Untersuchungen an Haaren von hannoverschen Warmblutpferden.

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doktorwürde

einer

Hohen Naturwissenschaftlichen Fakultät
der Vereinigten Friedrichs-Universität Halle-Wittenberg

vorgelegt von

Bernhard Harms
aus Deutsch Evern.

Buchdruckerei Heinrich John, Halle (Saale)
1926.

Referent: Prof. Dr. Frölich.
Korreferent: Prof. Dr. Gerhardt.

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Einteilung:

Seite

A. Einleitung: Ziel der Untersuchungen 5

B. Hauptteil 7

I. Material und Methode der Untersuchungen 9

II. Haarquerschnitte 14

1. Abhängigkeit des Haarquerschnittes von der Höhe des Schnittes 14
2. Querschnitte im allgemeinen 17
3. Querschnittswerte in Abhängigkeit von den verschiedenen Körperstellen 28
4. Querschnittswerte in Abhängigkeit vom verschiedenen Geschlecht der Pferde 38
5. Querschnittswerte in Abhängigkeit vom verschiedenen Alter der Pferde 45
6. Querschnittswerte in Abhängigkeit von den verschiedenen Blutlinien 51

III. Haarpigmente 60

1. Welche Pigmentarten kommen vor 60
   a) nach der Literatur 60
   b) nach den eigenen Untersuchungen . . 60
2. Löslichkeit der Haarpigmente 62
3. Anordnung und Ablagerung der Haarpigmente in Bezug auf die Farbe des Pferdes . . . 67

IV. Vergleich mit den Untersuchungen an Haaren von Kaltblutpferden 72

1. Querschnittswerte in Abhängigkeit von der Rasse.
2. Querschnittswerte in Abhängigkeit von der Höhe des Schnittes bei beiden Rassen.
3. Querschnittswerte in Abhängigkeit von den verschiedenen Körperstellen bei beiden Rassen.

4. Querschnittswerte in Abhängigkeit vom verschiedenen Geschlecht der Individuen bei beiden Rassen.
5. Querschnittswerte in Abhängigkeit vom verschiedenen Alter der Individuen bei beiden Rassen.
6. Querschnittswerte in Abhängigkeit von den verschiedenen Blutlinien bei beiden Rassen.

C. Schluß: Ergebnisse 78

Literaturverzeichnis 81

Anhang: Querschnittszeichnungen.

A. Einleitung.

Ziel der Untersuchungen.

Schon bei aufmerksamer makroskopischer Betrachtung des Haarkleides unserer Haustiere fallen uns gewisse Unterschiede auf, über deren Bedeutung in Bezug auf die Rassenanalyse man sich schon lange klar ist. Seit der Mitte des vorigen Jahrhunderts ist auf diesem Gebiete viel gearbeitet worden. Alle diese Arbeiten berücksichtigen aber verhältnismäßig wenig mikroskopische Untersuchungen des Haustierhaares vom vergleichend morphologischen Standpunkt aus. Zum ersten Mal weist W. v. Nathusius im Jahre 1866 auf die Bedeutung der histologischen Untersuchungen von Pferdehaaren hin, indem er dabei namentlich die Unterschiede in den Querschnitten berücksichtigt. Die Arbeiten von Rast und Chludsinski können in dieser Beziehung nicht immer als durchaus maßgebend herangezogen werden, da ihre Ergebnisse auf Grund von Untersuchungen an zahlenmäßig viel zu geringem Material gewonnen wurden. Erst die neuere Zeit hat auf diesem Gebiet erhebliche Fortschritte gezeitigt. Vor allem sind es Kronacher und seine Mitarbeiter, deren Untersuchungen an Haaren der verschiedensten Rinder- und Schweinerassen hier erwähnt werden müssen.

Aufgabe vorliegender Arbeit ist es, an Haarproben von hannoverschen Pferden die Variabilität der Querschnittsformen hinsichtlich der Abhängigkeit von Körperstelle, Alter, Geschlecht und Blutlinie nachzuweisen und die Verschiedenartigkeit des Pigments in Bezug auf die Ablagerung und Löslichkeit zu prüfen. Fernerhin liegt es im Rahmen der Arbeit, etwaige Beziehungen zwischen den Eigenschaften des Pigmentes und denjenigen des übrigen Haares klarzustellen und schließlich entsprechende Vergleiche zwischen den Ergebnissen von kürzlich am Hallenser Institut abgeschlossenen Untersuchungen an Haaren vom Kaltblut und denjenigen meiner Arbeit zu ziehen.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41544302_0054

B. Hauptteil.

Material und Untersuchungsmethode.

Nachfolgende Untersuchungen sind an Haarproben von hannoverschen Pferden gemacht worden, und zwar stammen diese von 58 Hengsten der verschiedensten Altersstufen und Blutlinien des Landgestütes Celle und von 15 Stutbuchstuten einzelner hannoverscher Warmblutzüchter der Winser und Kehdinger Elbmarsch. Auch diese gehören den verschiedensten Altersstufen und Blutlinien an. Bemerken möchte ich sogleich, daß die Hengste sich in ausgesprochener Stallhaltung befanden und ein sehr kurzes und glattes Haar aufwiesen, während sämtliche Stuten Weidetiere waren, die zum größten Teil auch des Nachts außer Stalles blieben und infolgedessen ein längeres und weniger glänzendes Haar aufwiesen.

Die Haarproben wurden Anfang Juli von den drei Körperstellen Hals, Flanke und Keule genommen, und zwar mittels einer kleinen Schere dicht über der Oberhaut des Körpers abgeschnitten und in genau gekennzeichneten Tüten aufbewahrt. Ich wandte absichtlich nicht die Methode Kronachers, das Ausziehen der Haare an, da eventl. durch Druck der Pincette oder der Fingernägel Strukturveränderungen vorkommen können.

Was die Art der Einbettung und des Schneidens der Haare anbelangt, so liegt es wohl nicht in meiner Aufgabe, eine entsprechende ausführliche Beschreibung zu geben, da sie im allgemeinen derjenigen Kronachers und Manns gleicht. Mann hat fast sämtliche Einbettungsverfahren auf ihre Brauchbarkeit untersucht und folgendes, welches ich der besseren Übersicht halber nochmals kurz erwähnen will, für am zweckmäßigsten befunden.

Die Haare wurden zunächst in Xylol gewaschen und dann in schwer schmelzbares Paraffin eingebettet. Anfangs wurden nur 5 Haare für einen Schnitt gemeinsam eingebettet, später

wurden 10 Haare zugleich geschnitten. Die Zahl der brauchbaren Querschnitte wurde dadurch nicht herabgemindert.

Beim Einbetten der Haare ist es unbedingt notwendig, darauf zu achten, daß Haarspitze immer auf Haarspitze und Wurzelende immer auf Wurzelende zu liegen kommt und alle gemeinsam eingebetteten Haare annähernd dieselbe Länge haben. Trotz dieser Vorsichtsmaßregel ist es oft nahezu unmöglich, an allen Haaren durch einen Schnitt homologe Stellen zu treffen. Auch Kronacher, Zorn und Mann haben diesbezüglich dieselbe Erfahrung gemacht. Für die nachfolgenden Messungen wurde nur der mittlere Schnitt herangezogen, während der obere und untere unberücksichtigt blieben. Es fällt nämlich auf, wie auch Mann ganz richtig ausführt, daß das mittlere Stück des Haarschaftes über eine ganze Strecke eine übereinstimmende Größe in der Dimension der Querschnitte zeigt, während oberer und unterer Querschnitt ganz erhebliche Verschiedenheiten aufweisen je nach der Höhe, in welcher das einzelne Haar durch den Schnitt getroffen wird. Doch darauf komme ich später zurück. Die Schnitte wurden in 15 μ Dicke mit dem Mikrotom ausgeführt, wobei vor allem auf die senkrechte Stellung des Paraffinblockes zur Schnittfläche zu achten war. Die Schnitte kamen dann auf einen mit Glyzerineiweiß präparierten Objektträger. Hier wurden die Paraffinreste durch Xylol entfernt und die Querschnitte darauf unter einem Deckgläschen in Kanadabalsam eingebettet. Von jedem Haar wurden drei Schnittserien angefertigt und zwar durch Spitze, Mitte und Wurzelende. Nach dem Verfahren von Mann wurde die Schnittfläche jedesmal von außen am Paraffinblock gekennzeichnet, so daß annähernd immer dieselbe Höhe getroffen wurde und ungefähr homologe Stellen zu den Vergleichen benutzt wurden. Nachfolgendes Verzeichnis gibt eine genaue Übersicht über die Pferde, von welchen Haarproben genommen wurden, und zwar sind dieselben zunächst nach ihrer Zugehörigkeit zu verschiedenen Blutlinien, indem weibliche und männliche Tiere getrennt aufgeführt werden, zusammengestellt. Die zweite Tabelle, welche die Pferde ihrem verschiedenen Alter nach zusammenfaßt, erstreckt sich nur auf Hengste, da die verhältnismäßig geringe Anzahl von Stuten aus der ersten Tabelle sehr gut auch in Bezug auf die Altersklassen zu übersehen ist.

Verzeichnis der untersuchten Pferde.

I. Nach Blutlinien zusammengestellt.

a) Hengste.

Name	Vater	Alter Jahre	Blutlinien
Kinos	King	19	Kingdom
Kingeraft	Kirkland	15	„
Khelius	Khedive	13	„
Kingurant	Kinos	12	„
Koran	Kirkland	10	„
Kiliar	„	8	„
König Nothard I	Khedive	10	„
Amur	Amurath I	21	Amurath
Amoroso	„	21	„
Amicus	Amandus	4	„
Amos	Amurath I	6	„
Amsink	Amur	7	„
Amulett II	Amurath I	7	„
Alex	Amandus	3	„
Norsip	Nordgraf	15	Norfolk
Nollendorf	Nordenfeld	3	„
Nosper	Notabene	23	„
Notatus	Notandus	12	„
Nobelpreis	„	8	„
Netto	Notabene	17	„
Nebelstern	Nelusko	13	Nelusko
Nelus I	„	18	„
Nebelland	Nennheim	12	„
Nenner	Nelusko	17	„
Nepote	„	6	„
Nestius	Nestorius II	5	„
Nelusko	Neckar	28	„
Allotria I	Aldermann I	8	Adeptus
Alstergold	„	4	„
Ammersee	Ammer	14	„
Avis	„	3	„

Name	Vater	Alter Jahre	Blutlinie
Alary III	Aland	5	Adeptus
Acconit	Aldermann I	11	„
Aldermann I	Alnock	14	„
Almenkind	Almenrausch	6	„
Altenzelle	Altist	5	„
Altist	Alnok	18	„
Alter Kerl II	Aldermann I	8	„
Alter Kerl I	„	10	„
Almenrausch	Altheo	10	„
Jugendstreich	Julikan	6	Schlüter
Jungschwab	„	6	„
Schwarz II	Schwabenstreich	10	Schwabenstreich
Schwabenkönig	„	3	„
Sapperlot	Schnapphahn I	10	„
Schwabenkind	Schwabenprinz	3	„
Scholist	Schwof I	3	„
Schwabenprinz	Schwabenpreis	10	„
Flandern	Fling	4	Flick
Feiner Kerl	„	4	„
Flieder	Flingarth	12	„
Flankeur	„	6	„
F-Dur	„	8	„
Flegel	„	6	„
Onorio	Oheim	15	Orinoko
Oberscherif	Oberamtmann	9	„
Obmann	Ocho II	15	„
Hammer	Honorant	4	Hougarth
Colmar	Colenso	9	Colorado
Confrey	Colorist	5	„
Colival	„	14	„
Colonel	Colaro	10	„
Lorleberg	Lorlot	15	Lorbeer
Lord Willibald	Lorwal	20	„

Name	Vater	Alter Jahre	Blutlinie
Jasperding	Jasmund	17	Jason
Jassy	Jasperding	9	„
Isaak	Ischariot	4	Jung Isolani
Island	Isaschar	15	„ „
Comodore	Commandeur	18	Comet

b) Stuten.

Stute von	Amandus	4	Amurath
„ „	Amurath	18	„
„ „	„	17	„
Amandine	Amandus	5	„
Stute von	Norsip	10	Norfolk
„ „	„	6	„
Adona	Andermath (Graditz)	13	—
schwarze Stute von	Aldermann I	5	Adeptus
braune „ „	„	5	„
Fuchsstute „	„	8	„
Ampforte	Ammer	18	„
Fuchsstute von	„	13	„
Stute von	Obmann	10	Orinoko
Stute von	Honorio	6	Hougarth

II. Zusammengestellt nach dem verschiedenen Alter der Tiere.

Name	Vater	Alter Jahre	Blutlinie
Nollendorf	Nordenfeld	3	Norfolk
Alex	Amandus	3	Amurath
Avis	Ammer	3	Adeptus
Schwabenkönig	Schwabenstreich	3	Schwabenstreich
Schwabenkind	Schwabenprinz	3	„
Scholist	Schwof I	3	„

Name	Vater	Alter Jahre	Blutlinie
Amicus	Amandus	4	Amurath
Alstergold	Aldermann I	4	Adeptus
Flandern	Fling	4	Flick
Feiner Kerl	„	4	„
Hammer	Honorant	4	Hougarth
Isaak	Ischariot	4	Jung Isolani
Nestius	Nestorius II	5	Nelusko
Alari III	Aland	5	Adeptus
Altencelle	Altist	5	„
Confrey	Colorist	5	Colorado
Flankeur	Flingarth	6	Flick
Amos	Amurath	6	Amurath
Nepote	Nelusko	6	Nelusko
Almenkind	Almenrausch	6	Adeptus
Jugendstreich	Julikan	6	Schlüter
Jung Schwab	„	6	„
Amsink	Amur	7	Amurath
Amulett II	Amurath	7	„
Flegel	Flingarth	7	Flick
Kiliar	Kirkland	8	Kingdom
Nobelpreis	Notandus	8	Norfolk
Allotria I	Aldermann I	8	Adeptus
Alter Kerl II	„	8	„
F-Dur	Flingarth	8	Flick
Oberscherif	Oberamtmann	9	Orinoko
Colmar	Colenso	9	Colorado
Jassy	Jasperding	9	Jason
Koran	Kirkland	10	Kingdom
König Nothard I	Khedive	10	„
Alter Kerl I	Aldermann I	10	Adeptus
Almenrausch	Altheo	10	„
Schwarz II	Schwabenstreich	10	Schwabenstreich
Schwabenprinz	Schwabenpreis	10	„

Name	Vater	Alter Jahre	Blutlinie
Colonel	Colaro	10	Colorado
Acconit	Aldermann I	11	Adeptus
Kingurant	Kinos	12	Kingdom
Notatus	Notandus	12	Norfolk
Nebelland	Nennheim	12	Nelusko
Flieder	Flingarth	12	Flick
Kelius	Khedive	13	Kingdom
Nebelstern	Nelusko	13	Nelusko
Ammersee	Ammer	14	Adeptus
Aldermann I	Alnok	14	„
Island	Isaschar	15	Jung Isolani
Lorleberg	Lorlot	15	Lorbeer
Obmann	Och II	15	Orinoko
Onorio	Oheim	15	„
Norsip	Nordgraf	15	Norfolk
Kingeraft	Kirkland	15	Kingdom
Netto	Notabene	17	Norfolk
Nenner	Nelusko	17	Nelusko
Jasperdink	Jasmund	17	Jason
Nelus I	Nelusko	18	Nelusko
Altist	Alnok	18	Adeptus
Comodore	Commandeur	18	Comet
Kinos	King	19	Kingdom
Lord Willibald	Lorval	20	Lorbeer
Amur	Amurath	21	Amurath
Amoroso	„	21	„
Nosper	Notabene	23	Norfolk
Nelusko	Neckar	28	Nelusko

Abhängigkeit des Querschnittes von der Höhe des Schnittes.

Wie aus den angefertigten Zeichnungen hervorgeht, weist der Haarquerschnitt je nach der Höhe des gelegten Schnittes verschiedene Formen auf, die in einer bestimmten Regelmäßigkeit mit der Schnitthöhe stets wiederkehren und darum als charakteristisch für die einzelnen Regionen des Haarschaftes angesprochen werden müssen. Das Haar läuft am oberen Ende in einer Spitze aus, welche gänzlich marklos ist und im Querschnitt eine sehr abgerundete Form zeigt. Erst allmählich setzt der Markkanal ein, und zwar nimmt auch seine Querschnittsdimension nach unten hin zu. Das obere Drittel des Haarschaftes zeigt durchweg runde Formen. Allmählich tritt ein Größerwerden der Haardurchmesser ein, wobei sich das Verhältnis des großen zum kleinen Querdurchmesser derart zu Gunsten des ersteren verschiebt, daß dadurch eine Ellipsenform im Haarquerschnitt bedingt wird. Diese tritt im ganzen mittleren Verlauf des Haarschaftes in verschiedenen Hauptformen und ihren Übergängen zueinander in Erscheinung. Es kommen dabei ovale, längliche, bohnenförmige einseitig- und zweiseitig abgeplattete Formen vor. Inwieweit diese Verschiedenheit der Form in Beziehung zur Körperstelle, zum Alter und Geschlecht steht. möchte ich erst später darlegen. Jedenfalls verläuft der ganze mittlere Teil des Haarschaftes in einer dieser Hauptformen, ohne daß diese wesentliche Abänderungen erfährt. Auch Kronacher und seine Mitarbeiter sind für Rinderhaare zu demselben Ergebnis gekommen. Von ihnen werden 4 Grundformen mit entsprechenden Übergängen erwähnt. Natürlich kommen auch bei den von mir untersuchten Haaren Übergänge zwischen den einzelnen Formen vor.

Der untere Teil des Haarschaftes weist wiederum durchweg rundliche Formen auf, auch nimmt die Ausdehnung der Querschnittsdimension etwas ab, nur finden wir hier nicht die allmähliche Verjüngung und Abrundung wie an der Spitze, sondern eine fast plötzliche Abnahme der Querschnittsdimension, da der obere Teil des unteren Drittels noch die größten überhaupt vorkommenden Durchmesser zeigt. Allerdings weist das Wurzelende auch nicht die kleinen Dimensionen der Spitze im Querschnitt auf. Es ist nahezu gänzlich marklos und abgerundet.

Diese Feststellungen in Bezug auf die Verschiedenartigkeit der Querschnittsform im Verlauf des Haarschaftes sind nicht nur an den für die Versuche angefertigten Haarquerschnitten gemacht worden, sondern auch an eigens für diesen Zweck hergestellten Präparaten von Schnittserien, die den ganzen Verlauf des Haares ohne Unterbrechung im Querschnitt zeigen. Leider war es nicht möglich, die untere Verjüngung und Abrundung an allen Haaren nachzuweisen.

Auch in der vorhandenen Literatur werden Verschiedenheiten in der Haarform und der Haardicke je nach der Höhe des Schnittes behandelt. Nach Rast liegt die größte Dicke der Haare, die er vom Hals entnommen hat, meist im unteren Drittel, während Chludsinski behauptet, daß er die größten Dimensionen der Querschnitte im oberen Drittel gefunden hat. Ich muß die Beobachtungen von Rast bestätigen; denn im Gegensatz zu Chludsinski habe ich nur ganz vereinzelt Haare bei meinen Untersuchungen angetroffen, die ihre größten Dimensionen der Querschnitte im oberen Drittel hatten. Wahrscheinlich handelt es sich bei dem Unterschied, den die beiden Autoren in ihren Arbeiten in dieser Beziehung zum Ausdruck bringen, um Einflüsse der verschiedenen Jahreszeiten auf die Haarausbildung. Im übrigen deckt sich auch sonst die Ansicht von Rast mit dem Ergebnis meiner Untersuchungen betr. die Verschiedenheit der Form an demselben Haar. Auch W. v. Nathusius und Zorn weisen auf diese Unterschiede der Querschnittsform im Verlauf desselben Haares hin.

Der Hauptbestandteil des Haares ist die Rindensubstanz. Diese setzt sich zusammen aus verhornten Spindelzellen, die ein festes Gefüge bilden und von dem Oberhäutchen, der Cuticula, überzogen werden. Die Form und Anordnung der Cuticula schwankt oft bei ein und derselben Haarart. Am selben Haar hat Zorn, ebenso auch Mann keine wesentlichen Unterschiede derselben feststellen können. Bei meinen Präparaten fällt jedoch auf, daß die Cuticula einmal sehr deutlich, das andere Mal sehr wenig im Querschnitt in Erscheinung tritt. Dabei kann es sich einerseits um eine verschiedene Lagerung der Cuticulaschuppen handeln, die sehr fest an die Rindensubstanz angelagert und auch etwas lockerer mit ihr verbunden sein können. Anderer-

seits kann es sich aber auch um eine verschieden starke Schichtung der Cuticula handeln. Zu letzter Ansicht ist schon W. v. Nathusius gekommen. Nach ihm ist die Dicke des Oberhäutchens in den verschiedenen Haarregionen verschieden stark. Das hängt davon ab, ob sich mehrere Schuppenlagen desselben decken, oder ob sie nur einzeln liegen. Nach Köllicker befinden sich am unteren Ende des Haarschaftes zwei Schichten von Oberhautschuppen, deren äußere deutlich durch Zusatz von Kalilauge hervortritt. Den Aufbau der Cuticula und die Spindelzellen der Rinde kann man deutlich durch Mazerationen kenntlich machen.

An und für sich ist es ja nicht Zweck meiner Arbeit, den morphologischen Aufbau der Haare zu prüfen, aber bei den Versuchen, die ich zwecks Pigmentauflösung an ganzen Haaren vornahm, zeigte sich die Loslösung der Cuticula und der Zerfall der Rinden in einzelne Spindelzellen besonders gut infolge Einwirkung konzentrierter Säuren und hochprozentiger Kalilaugen. Nach Zorn besteht in der verschieden starken Loslösung der Oberhautschuppen ein wichtiges Unterscheidungsmerkmal der Rassen.

Der im Innern des Haares gelegene Markstrang besteht aus Markzellen, die nach Zorn durch starke Brücken untereinander zusammenhängen und durch eine unregelmäßige Grenzlinie von der Rinde getrennt sind. Bei meinen Untersuchungen war eine deutliche Struktur des Markes nie zu erkennen. Wahrscheinlich liegt es daran, daß sich die Untersuchungen zum größten Teil auf stark pigmentierte Hengsthaare erstrecken, in welchen das Mark sehr zu Gunsten der Rindensubstanz zurücktritt und auch noch teilweise durch Pigment überdeckt wird. An dieser Stelle möchte ich gleich bemerken, daß der Markkanal des öfteren nach der Peripherie des Haares zu verlagert ist, also nicht mehr zentral im Haar liegt. Bei den gewonnenen Querschnitten kommt es auch des öfteren vor, daß dasselbe Haar an einer Stelle Mark aufweist und an einer anderen nicht. Hier bildet also das Mark einzelne Inseln und wird demnach je nach der Höhe des durch das Haar gelegten Schnittes bald getroffen, bald nicht. Auch W. v. Nathusius spricht von dem Vorkommen dieses sogenannten „Inselmarkes“. Häufig zeigt sich das Mark im Querschnitt auch nur als helle Fläche, die hier und dort von

Zellwänden durchzogen ist, ohne daß die Struktur der Markzellen näher zu erkennen ist. Andererseits fehlt aber auch oft eine derartige Ausbildung von Zellwänden, oder die Markzellen sind aus dem Grunde nicht zu erkennen, weil das ganze Haar stark pigmentiert ist.

Querschnitte im allgemeinen.

Für die Messungen der Querschnitte sind nur diejenigen durch die Mitte des Haarschaftes berücksichtigt worden, da die durch Spitze und Wurzelende gelegten zu große Schwankungen aufweisen. Wie schon erwähnt, haben diese ihren Grund in der Unregelmäßigkeit der Querschnittsausbildung im Verlauf des Haares an der Spitze und am unteren Ende. Die Querschnitte durch die Mitte des Haarschaftes sind in folgender Tabelle zusammengestellt worden. Sie stellen für die einzelnen Individuen und Körperstellen die Durchschnittswerte für die Messungen an je 15 Haaren dar. Sämtliche Werte sind in Mikra angegeben, wobei die Durchschnittswerte für die Stuten fettgedruckt sind. Die direkt anschließende Tabelle zeigt uns eine Übersicht über die relativen Verhältnisse der Durchmesser zueinander und über das Verhältnis von Haar zu Mark für sämtliche gemessenen Individuen.

Durchschnittswerte der großen und kleinen Querdurchmesser in Haar und Mark für je 15 gemessene Haare von jeder Körperstelle bei 75 Pferden.

Pferd	Hals				Flanke				Keule			
	großer Durchm.		kleiner Durchm.		großer Durchm.		kleiner Durchm.		großer Durchm.		kleiner Durchm.	
	Haar	**Mark**	**Haar**	**Mark**	**Haar**	**Mark**	**Haar**	**Mark**	**Haar**	**Mark**	**Haar**	**Mark**
I 1	106,1	24,2	70,6	15,4	102,5	46,1	69,6	24,5	87,8	23,0	63,4	15,4
I 2	124,3	10,8	78,0	5,8	108,7	39,7	60	19,2	100,8	19,2	70,6	11,0
I 3	93,6	9,6	70,6	7,2	89,8	30,5	64,8	17,3	99,4	27,6	71,0	12,2
I 4	101	12,7	72,5	8,6	88,1	34,1	60,0	18,5	92,0	10,0	69,2	7,2
I 5	112,5	12	76,8	7,2	96,5	33,6	67,2	19,2	98,4	25,4	67,2	17,5
I 6	107	34,6	75,4	15,8	105,6	43,9	63,6	23,0	102,2	19,2	67,9	12,0
I 7	89,3	7,2	62,9	5,3	93,6	23,0	63,6	14,4	93,6	27,4	29,6	17,8
II 1	107	20,4	70,8	10,8	94,8	48,0	66,4	25,2	92,2	19,2	64,8	12,7
II 2	87,8	15,8	61,0	8,6	93,6	36,0	67,9	20,1	91,2	34,8	60,0	19,2
II 3	108	24,0	73,0	14,4	91,9	37,6	60,0	21,1	88,8	26,4	59,0	14,9
II 4	105,6	15,8	70,3	8,6	90,2	26,4	60,5	15,6	89,5	15,8	60,0	10,1
II 5	103,9	29,3	62,9	14,4	90,2	43,4	49,9	17,5	106,1	43,2	24,9	17,5
II 6	108,0	32,2	64,3	12,5	103,7	58,6	55,4	21,6	19,2	14,9	62,9	8,6
II 7	92,2	31,4	57,6	13	88,8	44,2	56,2	23,0	97,9	33,8	61,4	16,8
II 9	**91,4**	**36,5**	**59,3**	**20,2**	**85**	**52,8**	**53,0**	**27,8**	—	—	—	—
II 11	**93,6**	**48,5**	**56,7**	**21,6**	**102,0**	**70,0**	**67,2**	**34,3**	—	—	—	—

III 1	105,6	29,8	69,6	14,4	84,9	37,7	59,3	23,0	77,7	7,2	59,3	6,2
III 2	105,2	29,5	72,7	14,2	98,4	42,2	63,3	21,6	104,1	31,2	68,0	16,8
III 3	96,0	23,0	62,8	12,0	87,3	43,9	63,8	27,6	87,6	14,9	67,2	10,1
III 4	87,0	12,7	61,7	0,96	89,2	26,4	58,8	13,7	96,6	6,7	72,5	4,3
III 5	104,9	16,1	80,8	12	101,5	38,4	69,6	18,5	96,2	26,4	68,7	16,8
III 6	97,2	13,7	67,7	10,6	100,5	39,8	69,6	22,6	102,4	25,0	77,3	16,8
III 7	**91,6**	**49,9**	**56,9**	**24,7**	**98,8**	**61,0**	**61,0**	**28,8**	**99,4**	**60,3**	**61,9**	**29,2**
III 8	**88,0**	**50,9**	**60,0**	**27,8**	**93,6**	**53,0**	**63,4**	**36,0**	—	—	—	—
IV 1	109,3	19,7	74,4	12,0	88,8	28,6	60,5	15,8	87,5	13,4	61,0	10,1
IV 2	96,0	4,8	67,2	3,12	92,4	26,9	61,9	16,1	97,6	5,3	72,7	3,8
IV 5	119,5	10,3	82,2	4,8	108,8	40,8	77,0	25,0	107,0	22,3	79,2	15,8
IV 6	106,6	28,1	74,6	16,1	91,9	36,5	67,2	20,6	87,9	24,0	64,8	13,2
IV 7	104,7	7,7	81,5	4,8	90,2	30,2	64,0	14,2	86,4	12,	64,8	9,6
V 1	107,6	28,8	78,0	14,9	94,0	41,5	60,0	20,2	89,3	7,2	65,7	6,2
V 2	102,0	29,3	68,2	16,8	90,5	30,8	65,0	19,2	89,2	7,2	68,2	4,8
V 3	104,6	37,4	67,2	15,8	96,0	42,5	62,7	21,6	—	—	—	—
V 4	106,0	36,5	61,4	13,2	92,6	38,4	55,7	17,5	85,5	25,9	53,8	12,0
V 5	91,2	20,6	61,2	10,8	83,3	34,4	56,7	19,9	81,5	16,8	56,6	9,6
V 6	96,0	19,7	68,6	10,3	87,3	36,5	58,6	19,2	91,1	13,9	68,2	9,1
V 7	115,0	19,7	78,0	10,3	95,0	20,4	66,3	12,7	87,4	37	59,3	19,9
V 8	94,5	27,1	56,2	10,6	86,9	36,5	51,2	16,8	88,7	27,4	54,0	12,7
V 11	108,0	34,6	70,0	15,4	87,3	31,7	6,0	18,0	91,2	15,8	61,7	9,6
V 13	108,0	11,0	72,5	7,7	89,5	31,4	58,1	16,8	92,6	7,7	65,3	7,2
V 14	**94,7**	**52,8**	**55,7**	**22,6**	**97,0**	**55,4**	**59,3**	**27,4**	**91,1**	**46,6**	**53,8**	**20,6**
V 15	**89,5**	**36,0**	**50,9**	**17,8**	**93,8**	**50,2**	**55,4**	**24,0**	**96,5**	**45,6**	**51,6**	**16,3**
V 16	**83,0**	**32,4**	**54,9**	**17,5**	**99,6**	**57,6**	**64,3**	**30,7**	—	—	—	—
V 17	**94,5**	**39,8**	**61,4**	**20,4**	**90,1**	**46,8**	**58,0**	**24,0**	—	—	—	—
V 18	**89,2**	**43,2**	**55,7**	**21,6**	**99,1**	**55,2**	**57,6**	**25,2**	**98,7**	**51,8**	**62,6**	**22,8**
V 19	**80,0**	**29,8**	**53,8**	**19,2**	**83,0**	**36,8**	**51,6**	**18,5**	**91,1**	**45,7**	**48,2**	**16,8**

Pferd	Hals				Flanke				Keule			
	großer Durchm.		kleiner Durchm.		großer Durchm.		kleiner Durchm.		großer Durchm.		kleiner Durchm.	
	Haar	**Mark**	**Haar**	**Mark**	**Haar**	**Mark**	**Haar**	**Mark**	**Haar**	**Mark**	**Haar**	**Mark**
VI 1	113,0	36,0	76,7	18,7	104,0	94,8	64,3	19,2	106,0	17,8	67,2	12,2
VI 2	101,0	19,2	67,7	12,0	98,0	45,5	66,2	22,3	97,4	2,8	67,2	2,8
VII 1	106,0	27,4	67,2	13,4	102,3	49,3	66,7	25,4	102	18,2	66,2	70,1
VII 5	107,0	45,6	62,8	18,2	93,5	46,6	33,7	19,2	97,8	30,7	55,2	13,0
VII 3	106,0	22,6	68,2	13,2	99,5	44,7	61,8	21,6	99,5	23,0	61,4	12,0
VII 4	94,5	32,9	60,2	17,3	94,0	40,8	64,8	23,0	87,3	20,4	58,3	11,5
VII 5	82,7	19,2	55,7	10,1	94,3	30,3	59,0	16,8	91,3	38,4	60,0	19,2
VII 6	89,7	21,6	60,7	12,0	89,6	36,0	60,7	18,2	88,5	16,8	61,8	10,8
VIII 1	108,5	28,3	60,4	12,5	79,6	27,6	52,3	15,6	90,4	29,8	62,8	15,6
VIII 2	109,0	23,1	73,4	11,5	96,5	38,4	63,2	21,6	92,0	12,5	66,2	12,0
VIII 4	109,4	10,0	77,0	7,4	87,3	26,9	62,9	17,3	84,0	13,7	58,8	9,6
VIII 6	82,5	12,0	60,0	8,2	86,5	22,5	59,0	14,9	—	—	—	—
VIII 7	90,2	15,8	59,5	10,8	84,4	24,0	62,3	14,4	98,8	9,6	69,5	6,2
IX 1	97,0	19,2	58,1	8,2	91,2	31,2	56,4	17,3	87,4	24,0	53,1	10,3
IX 2	85,7	26,4	55,2	12,0	93,6	52,8	57,6	23,0	90,5	26,4	58,6	13,4
IX 3	99,6	20,6	79,2	10,8	96,0	43,7	62,9	18,2	94,1	9,6	60,5	6,2
IX 9	**80,9**	**43,2**	**49,9**	**21,6**	**84,0**	**51,1**	**60,5**	**32,9**	—	—	—	—

X 1	97,0	19,2	58,1	8,2	91,2	31,2	56,4	17,3	87,4	24,0	53,1	10,3
X 5	**90,0**	**36,0**	**51,3**	**19,2**	**96,4**	**57,8**	**59,0**	**28,1**	100,0	62,6	55,0	25,9
XI 1	98,8	13,7	68,6	6,7	101,0	29,0	70,5	19,2	82,0	7,4	58,0	5,3
XI 2	98,5	26,4	65,5	12,5	82,5	37,2	54,7	21,6	93,5	39,8	66,2	21,6
XI 3	85,8	14,6	58,5	9,6	83,9	33,3	60,2	19,7	80,8	9,6	60,9	8,4
XII 2	89,0	12,0	64,3	6,5	94,5	32,2	69,6	21,6	86,5	14,9	65,7	10,1
XII 1	102,5	17,8	71,7	13,2	89,2	38,4	67,2	23,8	83,0	23,0	60,0	16,8
XIII 1	89,9	13,0	61,2	8,6	96,0	38,7	62,3	19,2	99,5	17,5	69,5	11,3
XIII 2	92,1	3,7	64,8	2,9	96,7	27,3	64,8	14,4	89,0	10,1	50,8	8,4
XIV 1	90,4	12,0	60,1	7,2	81,5	28,8	58,1	20,6	79,6	8,9	58,3	5,8
XIV 2	74,6	5,3	56,9	3,4	84,7	14,4	57,8	9,6	88,0	9,6	63,6	6,0
XV	102,5	58,1	61,2	32,2	84,0	39,6	53,7	22,2	86,4	51,8	53,8	23,1

Relative Durchmesserwerte.

1. Das Verhältnis der großen zu den kleinen Querdurchmessern von Haar und Mark
großer Durchmesser des Haares = 100 / großer Durchmesser des Markes = 100.

2. Das Verhältnis vom Mark zum Gesamthaar unter Berücksichtigung beider Durchmesser
großer Durchmesser des Haares = 100 / kleiner Durchmesser des Haares = 100.

Pferd	Hals				Flanke				Keule			
	kurzer Durchm.		Verhältnis d. Haares zum Mark		kurzer Durchm.		Verhältnis d. Haares zum Mark		kurzer Durchm.		Verhältnis d. Haares zum Mark	
	Haar	**Mark**	**großer** Durchm.	**kleiner** Durchm.	**Haar**	**Mark**	**großer** Durchm.	**kleiner** Durchm.	**Haar**	**Mark**	**großer** Durchm.	**kleiner** Durchm.
I 1	66,6	63,6	22,7	21,8	67,6	52,9	44,7	35,2	72,3	67,0	26,2	24,3
I 2	62,7	53,7	8,7	7,4	55,0	48,4	36,2	32,0	69,9	57,3	18,9	15,6
I 3	75,4	73,8	10,3	9,0	72,7	57,6	33,6	26,7	71,4	69,5	27,8	27,0
I 4	71,8	67,3	12,5	11,8	68,0	54,2	38,7	30,8	75,4	72,0	10,9	10,3
I 5	67,9	60,0	10,6	9,2	69,7	57,2	34,8	28,6	68,2	69,0	26,1	26,1
I 6	70,5	45,7	32,3	20,9	59,4	52,5	41,3	36,2	66,5	62,6	18,8	17,7
I 7	70,4	73,7	8,1	8,4	68,0	62,6	24,5	22,3	77,4	65,0	29,2	25,5
II 1	66,2	52,9	19,1	15,3	70,1	52,5	50,6	38,0	70,3	66,2	20,8	19,6
II 2	69,5	54,4	18,0	14,1	72,5	55,9	38,5	29,6	65,8	55,2	38,2	32,0
II 3	67,6	66,7	22,2	19,7	65,4	56,2	40,9	35,2	66,4	56,5	29,8	24,9
II 4	66,4	54,4	14,9	12,2	72,0	59,0	29,2	25,8	67,1	63,9	17,6	16,8
II 5	60,4	49,2	28,2	22,9	55,2	40,3	48,1	35,1	61,2	40,7	40,7	26,9
II 6	59,5	38,8	30,3	19,4	53,2	36,9	56,3	39,1	69,0	57,7	16,7	13,7
II 7	62,3	41,4	34,1	22,6	63,4	52,1	49,6	41,0	62,8	49,8	34,6	27,4
II 9	**64,8**	**55,4**	**46,0**	**34,4**	**62,4**	**52,6**	**62,2**	**52,6**	—	—	—	—
II 11	**60,5**	**44,6**	**51,8**	**38,2**	**61,6**	**49,0**	**64,2**	**51,0**	—	—	—	—

III 1	65,6	48,3	27,8	20,7	70,0	61,0	44,4	38,9	76,3	85,7	9,3	10,5
III 2	69,2	48,9	27,7	19,6	64,4	51,3	42,9	34,2	65,4	54,8	29,9	24,7
III 3	65,5	52,3	24,0	19,1	73,0	63,0	50,3	43,2	76,6	67,8	17,0	15,0
III 4	70,9	75,5	14,6	15,6	65,0	52,0	29,6	23,3	75,0	64,3	6,9	5,9
III 5	78,0	74,5	18,3	14,8	68,1	48,2	37,6	26,6	71,1	63,7	27,4	24,6
III 6	69,1	77,4	14,2	15,8	68,8	57,0	39,6	32,4	75,5	67,2	24,4	21,7
III 8	**68,2**	**54,7**	**57,9**	**46,9**	**65,1**	**68,0**	**56,7**	**58,6**	—	—	—	—
III 7	**62,2**	**49,5**	**54,4**	**43,5**	**61,8**	**47,2**	**61,8**	**46,4**	**62,4**	**48,4**	**60,6**	**47,2**
IV 1	68,3	61,0	18,1	16,2	68,2	55,3	32,2	31,1	69,8	75,2	15,3	16,5
IV 2	70,0	65,5	5,0	4,7	67,0	59,8	29,2	26,0	74,4	72,4	5,4	5,4
IV 5	68,8	46,6	8,7	5,8	70,6	61,2	37,5	32,5	73,0	70,9	20,8	19,9
IV 6	69,7	57,3	22,3	21,6	73,2	56,5	39,8	30,7	74,0	55,2	27,4	26,3
IV 7	77,5	62,4	7,3	5,9	69,9	49,4	33,5	22,2	75,0	80,0	13,9	14,8
V 1	71,3	51,7	26,6	19,1	63,8	48,7	44,2	33,9	73,6	82,1	8,7	9,5
V 2	65,8	57,0	28,6	24,6	71,8	62,4	34,0	29,5	78,2	68,4	8,8	7,05
V 3	64,1	42,3	35,6	23,5	65,4	49,8	44,2	34,5	—	—	—	—
V 4	57,9	36,2	34,4	21,5	59,9	45,6	41,5	34,5	62,7	46,4	30,3	22,4
V 5	63,6	52,4	22,6	17,7	68,0	57,9	41,3	35,1	69,5	57,2	20,6	16,9

Fortsetzung.

Pferd	Hals				Flanke				Keule			
	kurzer Durchm.		Verhältnis d. Haares zum Mark		kurzer Durchm.		Verhältnis d. Haares zum Mark		kurzer Durchm.		Verhältnis d. Haares zum Mark	
	Haar	Mark	großer Durchm.	kleiner Durchm.	Haar	Mark	großer Durchm.	kleiner Durchm.	Haar	Mark	großer Durchm.	kleiner Durchm.
V 6	71,4	52,6	20,5	15,0	67,1	52,8	41,8	32,8	74,8	65,6	15,3	13,3
V 7	66,9	52,6	17,1	13,2	69,9	62,3	21,5	19,2	67,8	53,8	42,3	33,5
V 8	59,6	39,1	28,7	18,9	59,5	46,0	42,0	32,8	60,9	46,3	30,9	23,5
V 11	64,7	44,5	32,1	22,0	68,6	56,8	36,3	30,0	67,7	60,8	17,2	18,5
V 13	67,1	69,8	10,2	15,5	64,9	53,5	34,8	28,9	70,4	93,5	8,3	10,7
V 14	**59,6**	**42,8**	**55,7**	**40,6**	**61,2**	**48,8**	**57,1**	**46,2**	**59,2**	**44,3**	**56,7**	**38,2**
V 15	**56,9**	**49,5**	**40,2**	**35,0**	**57,6**	**47,8**	**53,5**	**43,4**	**53,5**	**35,8**	**47,3**	**31,6**
V 16	**65,6**	**53,4**	**39,1**	**32,2**	**64,5**	**52,4**	**57,5**	**47,8**	—	—	—	—
V 17	**66,1**	**60,4**	**42,2**	**33,2**	**64,3**	**51,3**	**52,0**	**41,4**	—	—	—	—
V 18	**62,5**	**50,0**	**48,4**	**38,8**	**58,0**	**45,8**	**55,6**	**43,8**	**63,5**	**43,5**	**52,5**	**36,4**
V 19	**67,3**	**64,4**	**37,2**	**35,7**	**62,2**	**50,3**	**44,4**	**35,8**	**52,8**	**36,8**	**50,1**	**34,9**
VI 1	67,8	52,0	31,9	24,4	61,8	56,4	32,8	29,9	63,4	68,6	16,8	18,2
VI 2	67,0	62,5	19,0	17,7	67,6	48,8	46,6	33,7	69,2	52,9	3,1	3,6
VII 1	63,4	48,9	25,8	19,9	65,5	51,6	48,2	38,1	64,8	56,5	17,8	15,2
VII 2	58,6	40,0	42,2	28,9	67,6	41,4	49,8	35,8	56,5	42,3	31,2	18,7
VII 3	64,4	58,8	21,3	19,7	62,1	48,4	45,0	35,0	61,6	52,2	23,1	16,6
VII 4	63,7	52,8	34,8	28,7	68,9	56,4	43,5	35,6	66,8	55,3	23,4	19,7
VII 5	67,4	52,6	23,2	18,1	62,5	50,4	35,3	30,9	65,8	50,0	42,1	32,0
VII 6	67,7	55,5	24,1	19,8	67,7	50,5	40,2	29,8	69,8	64,9	19,0	17,5

VIII 1	59,3	44,2	25,9	20,7	65,6	56,5	34,7	34,2	68,4	52,4	31,2	24,9
VIII 2	67,3	48,7	21,2	15,7	65,5	56,3	39,8	27,8	72,0	96,0	13,6	15,6
VIII 4	70,6	73,6	9,4	9,7	71,5	64,3	30,4	25,3	70,0	70,0	16,3	16,3
VIII 6	72,8	67,9	14,6	13,6	68,3	62,2	26,0	25,3	—	—	—	—
VIII 7	65,9	68,5	17,5	18,2	73,9	60,0	28,5	23,2	69,5	65,0	9,7	9,1
IX 1	74,9	63,2	7,7	6,5	72,8	61,7	35,4	31,6	72,3	65,2	29,4	25,3
IX 2	64,4	45,5	30,8	21,8	61,5	43,6	56,4	40,0	64,3	44,7	10,3	10,2
IX 3	79,5	52,4	20,7	13,6	65,5	41,7	45,5	28,9	69,8	50,7	29,1	22,9
IX 4	**61,8**	**50,0**	**53,5**	**43,3**	**72,0**	**64,4**	**60,8**	**54,4**	—	—	—	—
X 1	59,9	42,6	19,8	4,2	61,9	55,5	34,2	30,7	60,8	42,9	27,5	19,4
X **5**	**57,0**	**53,4**	**40,0**	**37,2**	**61,3**	**48,8**	**59,9**	**47,7**	**59,9**	**41,4**	**62,6**	**46,4**
XI 1	69,4	49,1	13,9	9,8	69,5	66,2	28,4	37,3	70,9	71,2	9,0	9,1
XI 2	66,5	47,5	26,9	19,1	66,3	58,0	45,1	39,6	70,9	63,9	36,2	15,4
XI 3	68,2	65,8	17,0	16,4	71,9	59,3	39,8	32,7	75,4	87,4	11,9	13,7
XII 1	72,4	53,6	13,5	10,5	73,7	67,2	34,1	31,1	76,0	67,8	17,3	27,6
XII 2	70,6	75,5	17,2	18,4	75,5	62,0	43,2	35,4	73,5	73,0	27,7	16,3
XIII 1	67,8	66,4	14,5	14,1	65,0	49,6	40,3	30,9	70,0	64,5	17,6	16,5
XIII 2	70,4	78,5	4,0	4,5	67,0	52,0	28,6	22,2	87,1	83,9	11,4	9,9
XIV 1	66,6	60,0	13,3	11,5	71,4	71,5	35,2	35,4	73,2	64,8	11,2	9,5
XIV 2	75,4	63,6	7,1	6,0	68,4	66,5	17,0	16,6	72,4	62,7	10,9	11,2
XV	59,6	55,5	56,4	50,3	64,0	64,5	47,2	41,3	62,4	44,7	60,0	43,0

Berechnet man aus der letzteren Tabelle das Verhältnis der Durchmesser zu einander im Durchschnitt von 50 Pferden und unter Berücksichtigung aller drei Körperstellen, so erhält man folgende Zahlen für das Haar 100:66,8 also 2:1,34; für das Mark 100:57,1 oder 2:1,14. W. v. Nathusius gibt obiges Verhältnis mit 3:1 für das Haar an und Rast bestätigt diese Angaben. Mann widerlegt an Hand seiner Untersuchungsergebnisse die Ansicht v. Nathusius und Rast. Er gibt an, daß in den meisten Fällen der kleine Querdurchmesser mehr als die Hälfte des großen Querdurchmessers beträgt. Dieses tritt beim hannoverschen Warmblut auch sehr deutlich in Erscheinung, wie obiges Durchschnittsverhältnis 2:1,3 zeigt. Die vorausgehende Tabelle der relativen Verhältnisse bringt unter Berücksichtigung aller drei Körperstellen bei 74 Individuen nicht eine Ausnahme davon. Für die drei untersuchten Körperstellen ist das Verhältnis der Durchmesser zueinander in den Halshaaren wie 100:64,4, also wie 2:1,32. In den Flankenhaaren stehen die Durchmesser in genau demselben Verhältnis zueinander, nämlich auch wie 2:1,32. Dagegen weicht das durchschnittliche Verhältnis in den Keulenhaaren etwas davon ab und dokumentiert dadurch die größere Abrundung in der Form der Keulenhaare. Es ist hier wie 100:67,6 oder 2:1,35.

Daß in dieser Beziehung verschiedene Angaben bei den einzelnen Autoren zu finden sind, beruht entweder darauf, daß die Haarproben nicht zur gleichen Jahreszeit genommen sind und charakterisiert dann nur die Verschiedenheit des Sommerhaares vom Winterhaar, oder aber es beruhen die Durchschnittsresultate auf Messungen an zahlenmäßig zu geringem Material; denn wie aus folgender Tabelle hervorgeht, bestehen zwischen den Maßen der Haardurchmesser bei den einzelnen Pferden ganz erhebliche individuelle Verschiedenheiten, die auch schon von Rast hervorgehoben werden.

	Hals	Flanke	Keule
gr. Durchm. Haar	124 —74,6	109 —81,5	107 —77,7
kl. „ „	81,5—49,9	70,5—49,9	77,3—48,2
gr. „ Mark	58,1— 3,7	70,0—14,4	62,2— 2,8
kl. „ „	32,2— 0,96	32,9— 9,6	20,6— 2,4

Für meine Untersuchungen an Haaren vom hannoverschen Warmblut veranschaulicht vorstehende Tabelle die Variationsbreite in der Ausbildung der Haardurchmesser.

Diese Unterschiede werden bewirkt durch Einflüsse des Alters, Geschlechtes, der Blutlinie usw. Besonders fällt die Verschiedenheit der Markkanalgröße bei den einzelnen Individuen auf. Für das Verhältnis der Maße des Markes zu denen des Gesamthaares berechnete ich im Durchschnitt von 50 Pferden unter Berücksichtigung der einzelnen Körperstellen für die großen Durchmesser des Halshaares ein Verhältnis von 100:24,8 oder 4:1; unter Berücksichtigung des kleinen Durchmessers 100:20,8 oder 5:1. Ungefähr dieselben Verhältnisse von Haar zum Mark finden wir in den Keulenhaaren vor, nämlich für die großen Durchmesser 100:24,6 oder 4:1 und für die kleinen Durchmesser 100:19,95 oder 5:1. In den Flankenhaaren dagegen tritt das Mark verhältnismäßig viel stärker in Erscheinung. Dieses äußert sich in einem Verhältnis von 100:40,52 oder 2,5:1 für die großen Durchmesser und 100:32,95 oder 3:1 für die kleinen Durchmesser.

Unter Berücksichtigung der Maße von allen drei Körperstellen würden sich demnach der große Durchmesser des Haares zu dem des Markes wie 100:29,6 oder 3,3:1, die kleinen Durchmesser wie 100:24,57 oder 4:1 zueinander verhalten. Kronacher und seine Mitarbeiter Garreis und Blüter erkennen dieses Verhältnis, welches früher allgemein geltend war, für Rinderhaare nicht an. Garreis stellt eine Tabelle auf, in welcher dieses Verhältnis je nach der Körperstelle schwankt und findet dann, daß bei weiblichen Tieren unter Berücksichtigung aller gemessenen Körperstellen dieses Verhältnis zwischen 1:1,4 und 1:4 variiert, bei männlichen Tieren dagegen zwischen 1:1,4 und 1:24. Mann gibt in seiner Arbeit das Verhältnis von Mark zu Haar wie 1:2 an. Da seine Untersuchungen sich aber zum größten Teil auf Stutenhaare erstrecken, so darf man zum Vergleich auch nur das durchschnittliche Verhältnis aus den Haaren der hannoverschen Stuten heranziehen. Dieses stimmt aber mit dem Mann'schen Ergebnis vollkommen überein, nämlich auch hier verhalten sich Mark und Haar wie 1:2 unter Berücksichtigung der großen Durchmesser.

Im allgemeinen muß man sich wohl der Ansicht von Garreis anschließen, daß es wenig Wert hat, für alle drei

Körperstellen und alle Individuen gemeinsam ein Durchschnittsverhältnis zu berechnen, da die individuellen Schwankungen infolge Geschlecht, Alter und Blutlinie, sowie vor allem auch infolge der Untersuchung verschieden veranlagter Körperstellen ungemein groß sind. Inwieweit aber die Körperstelle auf die Ausbildung des Haares einwirken kann, soll im folgenden näher erörtert werden.

Querschnitte in Abhängigkeit von den verschiedenen Körperstellen.

In der Form der Haarquerschnitte besteht für die einzelnen Körperstellen ein gewisser Unterschied, der bei einzelnen Individuen sehr deutlich zu erkennen, bei anderen dagegen durch zahlreiche Übergänge zu anderen Formen ziemlich verwischt ist, so daß man nicht vom Vorherrschen einer für die betr. Körperstelle charakteristischen Form sprechen kann.

In den Halshaaren tritt bei 27 von 70 Individuen die einseitig abgeplattete Form im Durchschnitt auf. Acht weitere Pferde zeigen diese Form in den Halshaaren ebenfalls, wenngleich auch in der Minderheit gegenüber anderen Formen. Bei 26 Pferden herrscht hier eine längliche Ellipsenform vor, während bei 15 anderen die Formen ovaler sind und dreimal Bohnenform in den Halshaaren in Erscheinung tritt.

In den Flankenhaaren weisen 43 Pferde die längliche Ellipsenform im großen und ganzen im Querschnitt auf, wobei natürlich auch andere Formen und Übergänge zu diesen vorkommen können. Bei 17 Pferden sind die Formen der Haarquerschnitte auch an der Flanke oval, und dreimal tritt auch hier die Bohnenform in überwiegender Anzahl auf, während an der Keule die ovale abgerundete Form bei den Haaren von 34 Individuen in der Mehrzahl vorkommt und bei 13 Pferden hauptsächlich längliche Formen auftreten. Bei den übrigen Pferden sind keine bestimmten Formen als vorherrschend für die Keulenhaare anzugeben, da durch zahlreiche Übergänge der einzelnen Hauptformen zueinander die klare Übersicht verloren geht. Es kommen hier ovale, aber doch ziemlich gestreckte Formen vor, ferner treten Bohnenform, ein- und zweiseitig abgeplattete Formen bei fast allen Pferden in Erscheinung. Zur besseren Übersicht

diene folgende Tabelle, die die Formverschiedenheiten der Haarquerschnitte für 30 Pferde wiedergibt. Es sind die hauptsächlichsten und die in der Minderheit vorkommenden Formen angegeben, wobei die Hauptformen unterstrichen sind.

Pferd	Hals	Flanke	Keule
I 1 . . .	einseitig abgepl.	Ellipse längl., oft einseitig abgepl.	Ellipse, oval
I 2 . . .	einseitig abgepl. Bohnenform	Ellipse länglich Bohnenform	Ellipse, oval
I 3 . . .	Ellipse länglich, teils eins. abgepl.	Ellipse länglich	oval u. länglich
I 4 . . .	einseitig abgepl.	länglich	oval
I 5 . . .	einseitig abgepl.	länglich, einseit. abgeplattet	oval
I 6 . . .	einseitig abgepl.	länglich	länglich u. oval einseit. abgepl.
I 7 . . .	einseitig abgepl.	länglich, Bohnenform	oval
II 1 . . .	einseitig abgepl.	länglich, zweis. abgeplattet	oval u. länglich
II 3 . . .	einseitig abgepl.	länglich, teils zweiseitig abgepl.	länglich u. oval
II 4 . . .	einseitig abgepl. teils länglich	länglich	länglich
II 5 . . .	einseitig abgepl. teils länglich	langgestreckt u. an zwei Seiten abgeplattet	oval
II 6 . . .	einseitig abgepl. länglich	länglich	oval
II 7 . . .	länglich	langgestreckt u. an zwei Seiten abgeplattet	länglich oval
II 8 . . .	länglich	länglich, teils zweiseitig abgepl.	—

Pferd	Hals	Flanke	Keule
II 9 . . .	länglich	länglich, teils zweiseitig abgepl.	länglich
II 11 . . .	länglich	zweiseitig abgepl.	—
III 1 . . .	einseitig abgepl. Bohnenform	länglich	oval
III 2 . . .	einseitig abgepl. länglich oval	länglich	länglich
III 3 . . .	Bohnenform einseitig abgepl.	oval	oval
III 5 . . .	länglich Bohnenform	oval	länglich oval
III 6 . . .	länglich einseitig abgepl.	länglich	oval
III 7 . . .	länglich Bohnenform	länglich	länglich oval
III 8 . . .	länglich Bohnenform	länglich oval Bohnenform	länglich oval
IV 2 . . .	länglich oval	länglich	länglich
IV 3 . . .	einseitig abgepl.	länglich	länglich oval Bohnenform
IV 4 . . .	länglich einseitig abgepl.	einseitig abgepl. länglich oval	—
IV 5 . . .	länglich einseitig abgepl.	oval einseitig abgepl.	oval, auch länglich
IV 6 . . .	länglich einseitig abgepl.	oval	oval, auch länglich
IV 1 . . .	oval	länglich oval	länglich

Betrachten wir die individuellen Schwankungen in der Haarform, so sehen wir, daß dieselben bei den Haaren der einzelnen Körperstellen verschieden groß sind. Es zeigen z. B. 17 von

70 Individuen an allen drei Körperstellen verschiedene Formen im Haarquerschnitt, von denen 12 die schon erwähnten Hauptformen an allen drei Körperstellen aufweisen, und zwar im Halshaar die einseitig abgeplattete, im Flankenhaar die längliche und im Keulenhaar die ovale Form. Bei 10 weiteren Pferden stimmen Hals- und Flankenhaare in der Form der Querschnitte noch mit diesen überein, während die Formen der Keulenhaare in überwiegender Anzahl von der ovalen Form abweichen, insofern als sie meist als Übergänge zwischen länglicher Ellipse und ovaler Form zu bezeichnen sind. 12 andere Individuen weichen in der Form der Halshaare von der einseitig abgeplatteten ab, indem hier meist eine länglich-ovale Ellipse auftritt, während im Flanken- und Keulenhaar eine Übereinstimmung der Haarform mit der für diese Körperstellen vorherrschenden Form nicht zu leugnen ist. Stellen wir nun noch die Pferde zusammen, die in der Form der Flankenhaare eine Abweichung von der länglichen Ellipse zeigen, aber an Hals und Keule in Übereinstimmung einerseits mit der einseitig abgeplatteten, andererseits mit der ovalen Form stehen, so sehen wir, daß dieses bei 9 von 70 Individuen der Fall ist, während eine Gleichheit der Querschnittsform der Haare von allen drei Körperstellen im großen und ganzen nur bei 14 Pferden in Erscheinung tritt.

Aus den vorhergehenden Gegenüberstellungen darf man wohl mit Recht den Schluß ziehen, daß an jeder Körperstelle große Verschiedenheiten im Haar betreffs seiner Form vorkommen. Man kann im allgemeinen ohne Frage von einer für jede Körperstelle vorherrschenden Form sprechen. Allerdings muß man sich hüten, eine Form als direkt charakteristisch für eine Körperstelle anzusprechen, da die Variationsbreite für die Ausbildung der Haarform an den einzelnen Körperstellen doch sehr groß ist und viele Übergänge in dieser Beziehung von einer Körperstelle zur anderen bestehen, wie deutlich aus der Übersichtstabelle für die Formverschiedenheiten im Haarquerschnitt zu entnehmen ist. Im großen und ganzen handelt es sich bei diesen Abweichungen wohl um individuelle Einflüsse. Inwieweit Alter, Geschlecht und Blutlinie ihren Einfluß auf die Formverschiedenheiten der Querschnitte geltend machen, wird später erläutert werden.

Zu einer ganz klaren Anschauung über die Abhängigkeit des Haares von den verschiedenen Körperstellen kommt man erst, wenn man die genauen Durchmesserwerte des Haares und des Markes gegenüberstellt und so zahlenmäßig die Beziehungen zwischen Körperstelle und Haarausbildung festlegen kann. Wenden wir uns zunächst nur der Ausdehnung des großen Durchmessers der Haare zu, so sehen wir, daß derselbe im Durchschnitt bei 30 Hengsten am längsten in den Halshaaren ist, während das Haar der Keule durchschnittlich die kleinsten Maße aufweist und die Flankenhaare in dieser Beziehung eine Mittelstellung einnehmen. Der kleine Durchmesser des Haares zeigt zwar auch am Hals die größten absoluten Maße, während hier das Haar der Keule an zweiter Stelle steht und das Flankenhaar die kleinsten Maße aufweist. Beim Mark aber treten die größten Maße sowohl betreffs des großen, als auch des kleinen Durchmessers in den Flankenhaaren in Erscheinung, während Hals- und Keulenhaare in dieser Beziehung keine großen Verschiedenheiten zeigen. Zur Übersicht diene folgende Tabelle:

Absolute Durchschnittsmaße von 30 Hengsten.

	Hals	Flanke	Keule
gr. Durchm. Haar	100,9 μ	93,77 μ	91,99 μ
kl. „ „	68,7 „	62,95 „	64,3 „
gr. „ Mark	18,01 „	35,71 „	18,4 „
kl. „ „	9,82 „	19,81 „	12,3 „

Stellt man die Durchmesserwerte in Gruppen zusammen und trägt für diese Gruppen die Zahlen der Individuen ein, welche diese Werte in den Haarquerschnitten von den verschiedenen Körperstellen aufweisen, so erhält man Tabellen, die einer graphischen Darstellung gleichkommen, indem sie die Variabilität der Werte für die einzelnen Individuen sehr deutlich zur Anschauung bringen. Folgende Tabelle, die eine Übersicht über die individuellen Schwankungen der Längsdurchmesser des Haares gibt, beruht auf Messungen an Haaren von 60 Hengsten.

Durchmesserwerte	Anzahl der Individuen für		
	Hals	Flanke	Keule
74— 78,9 μ	1	0	1
79— 83,9 „	3	6	5
84— 88,9 „	5	14	16
89— 93,9 „	10	**15**	**17**
94— 98,9 „	9	14	9
99—103,9 „	7	6	7
104—108,9 „	**18**	4	4
109—113,9 „	4	0	0
über 114 „	2	0	0

Hieraus geht hervor, daß die Halshaare durchschnittlich die größten Maße in Bezug auf den großen Durchmesser aufweisen, während die Haare der Keule die kleinsten Dimensionen zeigen und die der Flanke in dieser Beziehung eine Mittelstellung einnehmen. In der Ausbildung des großen Durchmessers der Halshaare treten bei 60 Individuen die größten Variationen auf, wie deutlich aus der Tabelle hervorgeht. Die Variationsbreite, innerhalb welcher sich die Maße für diesen Durchmesser der Halshaare bewegen können, reicht von 74—114 μ, beträgt also 40 μ. Weit kleiner sind die Variationen in der Ausbildung des großen Durchmessers der Keulen- und Flankenhaare. Für die ersteren beträgt die Variationsbreite 34,9 μ und für den letzten nur 30,9 μ.

In der Zusammenfassung der Varianten, wie sie vorstehende Tabelle zeigt, gibt die Variationsreihe 1, die für den großen Durchmesser der Halshaare gilt, den Verlauf einer zweigipfeligen Kurve wieder. Stellt man aber die einzelnen Wertgruppen der Variationsskala anders zusammen, so ergibt sich auch für diese Reihe ein wesentlich einfacheres Bild.

Durchmesserwerte	Hals	Flanke	Keule
74— 83,9 μ	4	6	6
84— 93,9 „	15	**29**	**31**
94—103,9 „	16	20	16
104—113,9 „	**22**	4	4
über 114 „	2	0	0

Über die Variationen der Werte der kleinen Durchmesser im Haar bei allen drei Körperstellen gibt folgende Tabelle Aufschluß:

Durchmesserwerte	Hals	Flanke	Keule
44—48,9 μ	0	0	0
49—53,9 „	0	5	4
54—58,9 „	7	13	8
59—63,9 „	**17**	**20**	19
64—68,9 „	13	14	**20**
69—73,9 „	12	5	8
74—78,9 „	9	2	1
79—83,9 „	3	0	0
84—88,9 „	0	0	0

Daraus geht hervor, das die Variationsbreite, in welcher sich das Maß des kleinen Durchmessers vom Haar bewegen kann, bei allen drei Körperstellen gleich groß ist. Sie beträgt nämlich 30 μ. Allerdings weisen dabei die Durchmesser der Halshaare etwas höhere Maße auf, wie deutlich aus der Zahlenreihe 1 für diese Körperstelle zu erkennen ist. Vergleicht man die Zahlenreihen für die einzelnen Körperstellen mit Kurven, so erkennt man, daß sie alle drei einen sehr regelmäßigen Verlauf zeigen.

Das Verhältnis vom großen zum kleinen Durchmesser des Haares sowie des Markes zeigt folgende Tabelle für alle drei Körperstellen; in dieser sind die großen Durchmesser vom Gesamthaar und Mark = 100 gerechnet.

Körperstelle	Hals	Flanke	Keule
kl. Durchm. v. Haar	66,44	66,44	67,59
„ „ „ Mark	55,12	55,0	61,27

Diese Zahlen veranschaulichen deutlich, daß das Haar der Keule im Durchschnitt ovalere Formen zeigt als das Hals- und Flankenhaar, welche sich in dieser Beziehung ziemlich gleich

bleiben. Auch das Mark zeigt in den Keulenhaaren die größte Abrundung. Über die hierbei vorkommenden Variationen gibt folgende Tabelle Aufschluß.

Relative Durchmesserwerte	Anzahl der Individuen		
	Hals	Flanke	Keule
50—54,9	0	0	2
55—59,9	7	4	2
60—64,9	8	12	7
65—69,9	**16**	**16**	11
70—74,9	7	7	**13**
75—79,9	2	1	5
über 80	0	0	0

Demnach sind die Variationen im Verhältnis des großen zu dem kleinen Durchmesser am stärksten im Keulenhaar. Die Variationsbreite bewegt sich hier zwischen den relativen Werten von 50 und 79,9, während die relativen Werte für Flanken- und Keulenhaare dieselbe Variationsbreite aufweisen. Diese erstreckt sich von 55 zu 100 bis 79,9 zu 100.

Das Verhältnis vom Gesamthaar zum Mark unter Berücksichtigung aller drei Körperstellen gibt folgende Tabelle wieder. Dabei sind die Durchmesser des Gesamthaares = 100 gesetzt.

Körperstelle	Hals	Flanke	Keule
relativ. gr. Durchm. Mark	24,82	40,52	24,57
„ kl. „ „	20,81	32,59	19,95

Das entspricht einem Verhältnis des Markes zum Gesamthaar für:

Körperstelle	Hals	Flanke	Keule
großer Durchmesser	1:4	1:2,5	1:4
kleiner „	1:5	1:3	1:5

Infolgedessen weist das Flankenhaar relativ fast einen doppelt so dicken Markstrang auf wie das Hals- und Keulenhaar. Zum Überblick über die dabei vorkommenden Variationen bei 40 Hengsten dient folgende Tabelle in Bezug auf den großen Durchmesser.

Relative Mark-Durchmesserwerte	Anzahl der Individuen		
	Hals	Flanke	Keule
4— 7,9	5	1	0
8—11,9	3	**10**	0
12—15,9	5	4	0
16—19,9	**7**	7	0
20—23,9	6	4	1
24—27,9	**7**	3	2
28—31,9	2	6	4
32—35,9	5	1	**10**
36—39,9	0	1	6
40—43,9	0	2	9
44—47,9	0	0	6
48—51,9	0	0	2
über 52	0	0	0

Aus dieser Gegenüberstellung geht ebenfalls hervor, daß im Verhältnis zum Gesamthaar der Markkanal der Flankenhaare relativ in der Ausbildung seiner großen Durchmesser diejenigen der Haare von den beiden anderen Körperstellen ganz erheblich übertrifft. Stellen wir uns die Zahlenreihen wieder als Kurven vor, so würde diejenige für die Flankenhaare auf der Variationsskala erst bei den Werten beginnen, wo die Kurve der Keulenhaare schon über ihren Höhepunkt hinaus ist, während diejenige der Halshaare in der darauffolgenden Gruppe von 24—27,9 zum zweiten Mal zum Höhepunkt ansteigt. Der Verlauf aller drei graphischen Darstellungen würde sehr unregelmäßig sein, indem mehrere Minima und Maxima hintereinander zu verzeichnen sind. Die Variationsbreite ist am größten bei den relativen Durchmesserverhältnissen im Keulenhaar, da sie von 4—43,9 reicht. Darauf folgt diejenige des Halshaares; hier erstreckt sich die Variations-

breite von 4—38,9. Dieselbe Ausdehnung zeigen die Variationen im Flankenhaar, nur daß dabei die Varianten größere relative Werte aufweisen; sie erstrecken sich nämlich von 20—51,9.

In Bezug auf den kleinen Durchmesser kommen folgende Variationen vor:

Relative Mark-Durchmesserwerte	Anzahl der Individuen		
	Hals	Flanke	Keule
4— 7,9	6	3	0
8—11,9	4	8	0
12—15,9	7	7	0
16—19,9	**13**	**12**	2
20—23,9	7	4	3
24—27,9	2	3	4
28—31,9	0	0	13
32—35,9	0	2	**14**
36—39,9	0	0	3
40—43,9	1	0	1
über 44	0	0	0

Auch hier zeigt sich deutlich, daß im Verhältnis zum Gesamthaar die dicksten Markstränge in den Flankenhaaren auftreten, denn die Variationsreihe für die Haare dieser Körperstelle beginnt erst mit solchen relativen Verhältniszahlen, die in den Reihen für Hals- und Keulenhaare schon die meisten Individuen aufweisen. Die Variationsbreite reicht für das Halshaar von 4—43,9, für das Keulenhaar von 4—35,9 und für das Flankenhaar nur von 16—43,9. Wir sehen also, daß im Verhältnis von Haar zum Mark unter Zugrundelegung der Querdurchmesser die geringsten Variationen im Flankenhaar auftreten. Am stärksten sind dieselben, wie schon erwähnt, im Halshaar.

Der Flächeninhalt der Haarquerschnitte, welcher zu gleicher Zeit die Verhältnisse der großen wie auch kleinen Durchmesser berücksichtigt, wurde nach der Formel $I = \pi . a . b$ (Ellipsenformel) berechnet. Aus einer Gegenüberstellung der so berechneten Werte erkennt man deutlich die Abhängigkeit der Haarausbildung von den verschiedenen Körperstellen. Nachfolgende Tabelle beruht auf Durchschnittswerten von 30 Hengsten.

Körperstelle	Flächeninhalt vom	
	Haar-Querschnitt	Mark-Querschnitt
Hals	5431,49 μ^2	137,76 μ^2
Flanke	4634,92 „	555,18 „
Keule	4687,08 „	177,65 „

Demnach tritt das dickste Haar am Hals in Erscheinung, während die Flanke das feinste Haar zeigt. Allerdings ist dieses mit dem stärksten Markkanal ausgestattet, welcher mehr als die doppelte Ausdehnung der Markstränge in Hals- und Keulenhaaren zeigt.

Im allgemeinen darf man wohl die Einwirkung der Körperstelle auf die Ausbildung des Haarkleides dahin festlegen, daß sie sich äußert in der verschiedenen Dicke und Form der Haare, sowie in der Ausdehnung des Markkanals. Für die drei untersuchten Körperstellen, Hals, Keule und Flanke steht fest, daß das dickste Haar am Hals in Erscheinung tritt und dabei längliche und meist einseitig abgeplattete Formen zeigt. Während das Haar an der Flanke sehr große Feinheit aufweist und in der Form durchschnittlich einer länglichen Ellipse ähnelt. Die Markstränge erreichen in den Flankenhaaren ziemlich die doppelten Dimensionen in ihrer Dicke wie in den Haaren der beiden anderen Körperstellen. Das Keulenhaar steht in seiner Feinheit nicht weit hinter dem Flankenhaar zurück. In der Ausdehnung des großen Durchmessers weist es sogar die kleinsten Maße auf. Nur durch die verhältnismäßig starke Ausbildung des kleinen Durchmessers kommt die größere Dicke dem Flankenhaar gegenüber zustande und dadurch wird gleichzeitig die mehr ovale Form des Haares an der Keule charakterisiert.

Querschnitte in Abhängigkeit vom verschiedenen Geschlecht der Individuen.

Was die Abhängigkeit der Haarform und der Größe der Haarquerschnitte vom Geschlecht der einzelnen Individuen betrifft, so finden wir schon bei Zorn Angaben darüber, daß das Haar der Stute im allgemeinen feiner als das des Hengstes ist. Bilek,

Garreis und Blüter weisen dasselbe für die verschiedensten Rinderrassen nach.

Wenn man die von Stutenhaaren gemachten Querschnittszeichnungen denjenigen von Hengsthaaren gegenüberstellt, so erkennt man gewisse Unterschiede, die mit einer solchen Regelmäßigkeit auftreten, daß sie als charakteristisches Geschlechtsmerkmal angesprochen werden müssen. Vor allen Dingen fällt der verhältnismäßig dicke Markkanal der Stutenhaare und ihre größere Feinheit an allen drei Körperstellen auf. Die Stutenhaare gleichen in ihrer Querschnittsform meist länglichen Ellipsen, die aber doch eine gewisse Abrundung zeigen. Eine Abplattung der einen Seite tritt bei ihnen sehr selten in Erscheinung, während sich die Haare von Schimmelstuten im Verlauf des mittleren Schaftteils häufig durch eine beiderseitige Abplattung kennzeichnen.

Die Unterschiede in der Haar- und Markdicke treten in den Gegenüberstellungen der Durchschnittswerte für die Haare beider Geschlechter ganz charakteristisch in Erscheinung. Um hierbei möglichst Einflüsse des Alters und der Blutlinie auszuschalten, ist für jede gemessene Stute nach Möglichkeit ein gleichaltriger Hengst aus derselben Blutlinie zum Vergleich herangezogen worden.

1. Vergleich der Durchschnittswerte der großen Durchmesser des Haares und des Markes.

Geschlecht	Hals		Flanke		Keule	
	Haar	Mark	Haar	Mark	Haar	Mark
Stute	88,03 μ	41,58 μ	88,1 μ	53,9 μ	96,2 μ	52,1 μ
Hengst	101,8 „	21,09 „	93,4 „	35,4 „	91,3 „	27,9 „

2. Vergleich der Durchschnittswerte des kleinen Durchmessers von Haar und Mark.

Stute	55,5 μ	21,2 μ	59 μ	28,4 μ	55,7 μ	21,2 μ
Hengst	67,5 „	10,7 „	62,03 „	19,24 „	65,2 „	12,16 „

Demnach zeigen beim hannoverschen Warmblut die Hengste im allgemeinen die größeren Maße für den großen Durchmesser im Haar, jedenfalls an Hals und Flanke, während die Haare der Keule in dieser Beziehung ein kleineres Maß aufweisen. Der kleine Durchmesser ist in den Hengsthaaren an allen drei gemessenen Körperstellen größer als derjenige in den Stutenhaaren. Die Stutenhaare dagegen weisen sowohl in Bezug auf den großen als auch kleinen Durchmesser des Markstranges die größten Maße auf.

Was die Ausdehnung des großen Durchmessers in Hengst- und Stutenhaaren anbetrifft, so zeigt uns folgende Tabelle die Variationen für die einzelnen Individuen, und zwar sind dabei die Durchschnittswerte von 12 Stuten und 12 gleichaltrigen Hengsten unter Berücksichtigung der Hals- und Flankenhaare einander gegenübergestellt.

Durchmesserwerte	Anzahl der Individuen			
	Hals		Flanke	
	Stute	Hengst	Stute	Hengst
80— 84,9 μ	3	0	2	1
85— 89,9 „	3	1	1	1
90— 94,9 „	6	2	3	5
96— 99,9 „	0	3	5	2
100—104,9 „	0	2	0	2
105—109,9 „	0	2	1	1
110—114,9 „	0	0	0	0
115—119,9 „	0	2	0	0
über 120 „	0	0	0	0

Diese Variantenreihen veranschaulichen deutlich, wie groß die individuellen Verschiedenheiten in den Werten der großen Durchmesser in Stuten- als auch in Hengsthaaren sind. Die kleinste Variationsbreite tritt hierbei für die Halshaare von Stuten auf. Sie reicht nämlich nur von 80—94,9 μ, beträgt also nur 14,9 μ. Auch in der Ausbildung des großen Durchmessers in den Flankenhaaren zeigen die Stuten kleine individuelle Ab-

weichungen voneinander. Die Variationsbreite beträgt bei 12 Stuten nur 19,9 μ. Allerdings fällt ein Individuum gänzlich aus dem Rahmen der übrigen heraus, indem es einen großen Durchmesser im Flankenhaar aus der Klasse von 105—109,9 μ aufweist. Die Länge des großen Durchmessers in Hengsthaaren ist dagegen in Hals- und Flankenhaaren ganz anderen Variationen unterworfen. Für die Halshaare beträgt hier die Variationsbreite 34,9 μ und für die Flankenhaare 29,9 μ. Demnach ist die Variabilität der Längsdurchmesser in Stutenhaaren weit geringer als in den Hengsthaaren.

Die Verteilung der Variationen für die Werte des kleinen Durchmessers im Haar zeigt die nächste Tabelle.

Auch hier sind die Durchschnittswerte von 12 Stuten und 12 gleichaltrigen Hengsten benutzt worden.

Durchmesserwerte	Anzahl der Individuen			
	Hals		Flanke	
	Stute	Hengst	Stute	Hengst
45—49,9 μ	1	0	0	0
50—54,9 „	4	0	2	1
55—59,9 „	**5**	3	**5**	3
60—64,9 „	2	1	4	2
65—69,9 „	0	**4**	1	**4**
70—74,9 „	0	1	0	1
75—79,9 „	0	2	0	1
über 80	0	1	0	0

Wie diese Variantenreihen klarlegen, besitzen auch in Bezug auf die Ausbildung des kleinen Haardurchmessers die Stutenhaare die größere Gleichmäßigkeit, während bei den Hengsthaaren auch hier eine stärkere Variabilität vorhanden ist. So ist z. B. die Variationsbreite, in welcher die Werte für den kleinen Durchmesser liegen, für die Halshaare der Stuten nur 20 μ groß, während diejenige für Hengste 25 μ beträgt. In den Flankenhaaren tritt dieser Unterschied zwischen Hengst- und Stutenhaaren noch viel deutlicher in Erscheinung, denn hier tritt für die kleinen

Durchmesser im Haar der Hengste sogar eine Variationsbreite von 30 μ auf, während diejenige für die Werte der Stutenhaare nur 20 μ beträgt.

Wenden wir uns nun zu den relativen Verhältnissen der Durchmesser zueinander, so sehen wir aus folgender Tabelle einen deutlichen Unterschied zwischen Hengst- und Stutenhaar, der sowohl im Mark als auch im Haar zu erkennen ist.

Der große Durchmesser des Haares = 100 gerechnet.

Relativer kleiner Querdurchmesser:

Geschlecht	Hals	Flanke	Keule
Stute	62,7	62,7	57,8
Hengst	67,04	67,1	70,2

Der große Durchmesser des Markes = 100 gerechnet.

Relativer kleiner Durchmesser:

Geschlecht	Hals	Flanke	Keule
Stute	46,7	52,2	41,7
Hengst	56,10	54,8	60,2

Es zeigt demnach das Haar der Hengste im großen und ganzen rundere Formen als das Stutenhaar, da bei diesem der große Durchmesser verhältnismäßig stärker ausgebildet ist. An der Keule ist dieser Unterschied zwischen Hengst- und Stutenhaar am schärfsten ausgeprägt, da die Stute hier im Vergleich mit den anderen Körperstellen die gestrecktesten Haarformen zeigt, während bei den Hengsten hier gerade die ovalsten Formen in Erscheinung treten. Dasselbe gilt, wie die zweite Tabelle zeigt, auch für die Form des Markkanals.

Das Verhältnis von Mark zum Gesamthaar zeigt, wie aus folgender Tabelle hervorgeht, markante Unterschiede für Hengst und Stute.

Der große Durchmesser des Haares = 100 gerechnet.

Relativer großer Durchmesser vom Mark:

Geschlecht	Hals	Flanke	Keule
Stute	46,7	57,1	55
Hengst	19,9	35,7	20,6

Der kleine Durchmesser des Haares = 100 gerechnet.

Relativer kleiner Durchmesser vom Mark:

Geschlecht	Hals	Flanke	Keule
Stute	38,5	47,4	39,1
Hengst	28,2	28,8	17,2

Demnach ist der Markkanal im Stutenhaar relativ erheblich dicker als in den Haaren der Hengste. Beide Geschlechter zeigen in den Flankenhaaren die dicksten Markstränge.

Was die individuellen Variationen in dieser Beziehung anbetrifft, so zeigt folgende Tabelle bei 12 Stuten und ebensovielen Hengsten die Verhältnisse in Hals- und Flankenhaaren in Bezug auf den großen Durchmesser.

Relative Durchmesserwerte	Anzahl der Individuen			
	Hals		Flanke	
	Stute	Hengst	Stute	Hengst
5— 9,5	0	1	0	0
10—16,9	0	**4**	0	0
17—24,9	0	2	0	1
25—29,9	0	2	0	**4**
30—34,9	0	3	0	2
35—39,9	2	0	0	2
40—44,9	**4**	0	1	3
45—49,9	1	0	0	0
50—54,9	3	0	2	0
55—59,9	2	0	**5**	0
60—64,9	0	0	4	0
über 64	0	0	0	0

Aus der Tabelle geht hervor, daß in Bezug auf den großen Durchmesser die Stutenhaare immer im Verhältnis von Mark zum Gesamthaar den relativ dickeren Markstrang aufweisen, da sämtliche 12 hier herangezogenen Stuten ohne eine Ausnahme größere relative Werte als die 12 Vergleichshengste zeigen. Die Variationsbreite ist in dieser Beziehung bei Stute und Hengst nicht erheblich. Sie bewegt sich für Hengsthaare vom Hals zwischen 5 und 35, für Stutenhaare vom Hals zwischen 35 und 60, während sie in Flankenhaaren zwischen den relativen Werten 40 und 65 für Stuten und zwischen 20 und 45 für Hengste liegt.

Dasselbe Verhältnis vom Mark zum Haar, nur in Bezug auf den kleinen Durchmesser, zeigt folgende Tabelle.

Relative Durchmesserwerte	Anzahl der Individuen			
	Hals		Flanke	
	Stute	Hengst	Stute	Hengst
5— 9,9	0	3	0	0
10—14,9	0	3	0	0
15—19,9	0	2	0	1
20—24,9	0	4	0	1
25—29,6	0	0	0	5
30—34,9	3	0	0	2
40—44,0	3	0	3	1
45—49,9	1	0	4	0
50—54,9	0	0	3	0
55—59,9	0	0	1	0

Auch hier sieht man genau dieselben Ergebnisse für die kleinen Durchmesser wie sie oben für die großen geschildert worden sind. Die Variationsbreiten sind hier für die einzelnen Körperstellen und Geschlechter zum Teil sogar noch geringer. Dieselbe für die Halshaare der Hengste reicht von 5—24,9, für die Stuten von 30—49,9. Dagegen variiert das relative Verhältnis der kleinen Durchmesser zueinander im Flankenhaar bei Stuten zwischen 35 und 59,9 und bei Hengsten zwischen 15 und 44,9.

Die relativen Werte der Haare von 12 Stuten und die derjenigen der zum Vergleich herangezogenen 12 Hengste beweisen demnach

deutlich, daß unter Berücksichtigung beider Durchmesser in Stutenhaaren immer der relativ dickere Markstrang auftreten muß. Man kann daher wohl annehmen, daß der Unterschied beider Geschlechter in Bezug auf die relative Dicke des Markkanals im Haar als charakteristisches Geschlechtsmerkmal anzusprechen ist.

Eine Gegenüberstellung der Flächeninhalte von den Haarquerschnitten führt uns noch einmal die Einwirkung des Geschlechtes auf die Ausbildung der Haare vor Augen.

		Stute	Hengst
Hals:	Haar	3833,94 μ^2	5431,49 μ^2
	Mark	692,22 „	137,76 „
Flanke:	Haar	4196,70 „	4544,60 „
	Mark	1263,93 „	555,88 „
Keule:	Haar	4207,58 „	4674,51 „
	Mark	873,38 „	265,30 „

Im großen und ganzen kann man wohl von einer Einwirkung des Geschlechtes auf die Ausbildung des Haarkleides in drei Beziehungen sprechen:

1. ist das Haar der weiblichen Tiere erheblich feiner als das der Hengste,
2. zeigt das Haar des Hengstes ovalere Formen als das der Stute. Besonders deutlich tritt dieses in den Keulenhaaren in Erscheinung, da diese bei Stuten die länglichsten Formen aufweisen, während die Hengsthaare an der Keule sehr oval in der Form ihres Querschnittes sind.
3. ist der Markstrang in Hengsthaaren erheblich feiner als im Haar der Stute.

Die Haarausbildung in Abhängigkeit vom Alter des Tieres.

Leider ist es wegen Zeitmangels nicht möglich gewesen, die Haare ganz bestimmter Pferde von Jahr zn Jahr in Bezug auf ihre Ausbildung unter Einwirkung des Alters zu untersuchen,

sondern es mußten für jede Altersklasse die Haare von anderen Pferden zum Vergleich herangezogen werden. Aber auch auf diese Weise tritt die Einwirkung des Alters auf Haarform und Haardicke beim Vergleich der Durchmesserwerte von Haar und Mark deutlich zutage, wie es folgende Tabelle für die Durchschnittswerte der einzelnen Altersklassen veranschaulicht.

			Alter der Pferde			
			3—4 J.	6—7 J.	8—10 J.	über 10 J.
Hals:	gr. Durchm.	Haar	98,3 μ	103,5 μ	99,0 μ	96,02 μ
	„ „	Mark	22,2 „	22,8 „	19,0 „	14,4 „
	kl. „	Haar	64,1 „	68,2 „	**68,9** „	68,0 „
	„ „	Mark	12,03 „	12,4 „	10,2 „	8,6 „
Flanke:	gr. Durchm.	Haar	90,5 „	95,7 „	93,8 „	91,8 „
	„ „	Mark	37,1 „	39,5 „	33,5 „	33,4 „
	kl. „	Haar	60,7 „	60,5 „	**62,2** „	62,2 „
	„ „	Mark	20,6 „	18,9 „	16,0 „	**18,6** „
Keule:	gr. Durchm.	Haar	89,7 „	97,4 „	91,8 „	90,1 „
	„ „	Mark	18,0 „	22,7 „	22,3 „	19,5 „
	kl. „	Haar	61,8 „	64,9 „	62,9 „	**63,6** „
	„ „	Mark	10,6 „	11,3 „	10,8 „	12,2 „

Demnach treten beim hannoverschen Warmblut durchschnittlich die dicksten Haare im Alter von 6—7 Jahren auf. Beim Älterwerden der Pferde nimmt dann die Dimension der Haare ganz allmählich ab. Dabei treten aber, wie aus obiger Tabelle hervorgeht, in der Schnelligkeit der Abnahme individuelle Schwankungen auf, die im Verein mit der rein zufälligen Anordnung der angeführten Altersklassen die klare Übersicht über die Tabelle etwas verwischen. Was die individuellen Variationen innerhalb der einzelnen Altersklassen anbetrifft, so zeigt folgender Vergleich der Durchmesserwerte von je 9 Hengsten aus jeder Altersklasse z. B. die Verhältnisse in der Ausbildung des großen Durchmessers im Haar.

1. Halshaar.

Durchmesserwerte	Anzahl der Individuen			
	3—4 J.	6—7 J.	8—10 J.	über 10 J.
74— 83,9 μ	1	0	0	1
84— 93,9 „	2	2	**5**	**5**
94—103,9 „	**5**	**3**	1	3
104—113,9 „	1	**3**	3	0
114—123,9 „	0	1	0	0
124—133,9 „	0	0	0	0
2. Flankenhaar				
unter 80 μ	0	0	0	1
80— 89,9 „	4	**4**	3	2
90— 99,9 „	**5**	2	**4**	**5**
100—109,9 „	0	3	2	1
über 110 „	0	0	0	0
3. Keulenhaar				
74— 83,9 μ	1	0	2	2
84— 93,9 „	**6**	**3**	**5**	**6**
94—103,9 „	2	**3**	2	1
104—113,9 „	0	**3**	0	0
über 114 „	0	0	0	0

Berücksichtigt man bei diesen Tabellen, daß die Klassenwerte in der Variationsskala 10 μ betragen, so kommt für die einzelnen Altersklassen immerhin ein Variieren innerhalb eines Spielraumes von 30 μ in der Ausbildung des großen Haardurchmessers in Betracht, der sich bei den Halshaaren der drei- bis vierjährigen Hengste sogar auf 40 μ erweitert. Es ist daher die Ausbildung des großen Haardurchmessers in den einzelnen Altersklassen recht erhebliche Variationen unterworfen, wie sie deutlich in den vorstehenden Tabellen zu erkennen sind. Auch in bezug auf die Ausdehnung des kleinen Durchmessers ist die Variabilität bei den einzelnen Individuen der Altersklassen groß.

Die Unterschiede in der Form des Haares und des Markkanals kommen in folgender Tabelle recht deutlich zur Geltung. Sie zeigt nämlich die Verschiebung des Verhältnisses der Durch-

messer zueinander als Einfluß des verschieden hohen Alters der Pferde. Dabei sind die großen Durchmesser von Haar und Mark = 100 gesetzt.

Relative Querdurchmesser.

Altersklassen	Hals		Flanke		Keule	
	Haar	Mark	Haar	Mark	Haar	Mark
3— 4 J.	64,21	49,16	64,78	54,46	66,42	57,03
6— 7 „	64,43	51,39	**64,23**	**51,08**	66,66	62,00
8—10 „	**64,18**	59,43	66,32	53,82	71,26	69,78
über 10 „	71,88	62,76	69,45	57,12	77,81	65,40

Demnach werden mit zunehmendem Alter der Tiere die Formen der Haare und des Markkanals rundlicher, und zwar tritt dieses am stärksten bei den Hals- und Keulenhaaren in Erscheinung, während in den Flankenhaaren nicht so große Unterschiede zu verzeichnen sind. Bei den Haaren der Flanke scheinen die Formen der Querschnitte zunächst in der 2. Altersgruppe von 6—7 Jahren etwas abgeplatteter oder jedenfalls länglicher zu werden, da der kleine Durchmesser im Verhältnis zum großen Durchmesser einen kleinen Rückgang zu verzeichnen hat, welcher sich in den Halshaaren sogar erst in der nächsten Altersgruppe von 8—10 Jahren bemerkbar macht. Bei den älteren Tieren tritt aber auch im Hals- und Keulenhaar die Abnahme der großen Durchmesser zu Gunsten der kleinen Durchmesser so deutlich in Erscheinung, daß man die Abrundung der Haarform mit zunehmendem Alter der Pferde nicht bezweifeln kann. Diese Abrundung tritt bei den untersuchten Körperstellen nicht gleichmäßig zutage. Am stärksten ist sie entschieden im Keulenhaar zu bemerken, denn hier weisen die Hengste von 3—4 Jahren einen relativen kleinen Durchmesser von 66,42 auf, während es bei den Hengsten über 10 Jahre 77,81 beträgt. Am wenigsten tritt die Abrundung in den Flankenhaaren in Erscheinung, während das Halshaar in dieser Beziehung eine Mittelstellung einnimmt. Vor allen Dingen ist aber bei allen diesen Untersuchungen der Haarausbildung bei zunehmendem Alter zu beachten, daß es sich dabei, wie schon gesagt, nicht um die Haare derselben Tiere

in den verschiedenen Altersstufen handelt, sondern daß in jeder Altersklasse die Haare von anderen Hengsten zu diesen Vergleichen herangezogen worden sind. Daher ist es auch wohl erklärlich, wenn Abweichungen in den einzelnen Altersgruppen, z. B. in Bezug auf die Abänderung der Haarform oder in Bezug auf den Rückgang der Durchmessermaße den Hengsten von 6—7 Jahren gegenüber bei den jüngeren und älteren Tieren auftreten.

Was das Verhältnis vom Mark zum Gesamthaar betrifft, so gibt die nächste Tabelle Aufschluß über die Verschiedenheiten in den einzelnen Altersklassen unter Berücksichtigung des großen und kleinen Durchmessers. Dabei sind beide Durchmesser des Gesamthaares = 100 gerechnet.

Relative Markdurchmesser.

Altersklassen	Hals		Flanke		Keule	
	großer Durchmesser	kleiner Durchmesser	großer Durchmesser	kleiner Durchmesser	großer Durchmesser	kleiner Durchmesser
3— 4 J.	28,33	21,57	40,62	35,05	25,67	20,13
6— 7 „	22,4	17,44	40,12	31,51	20,25	16,45
8—10 „	18,94	15,33	37,48	31,04	18,38	16,86
über 10 „	13,59	11,65	35,34	28,29	18,84	17,87

Es weisen also die jüngeren Pferde im Verhältnis zu ihrem Gesamthaar relativ den dickeren Markkanal auf, und zwar nimmt derselbe bei zunehmendem Alter zu Gunsten der Rindensubstanz ab.

Nebenstehende Tabelle, welche die durchschnittlichen Flächeninhalte von Haar- und Markquerschnitten vergleicht, veranschaulicht noch einmal deutlich den Einfluß des Alters auf die Dicke des Haares und Markstranges.

Auch diese Zusammenstellung der durchschnittlichen Flächeninhalte von Haar und Mark zeigt, daß das dickste Haar an allen drei gemessenen Körperstellen im Alter von 6—7 Jahren auftritt, während die jüngeren und älteren Pferde die größere Feinheit im Haar zeigen. Auch der Markkanal weist in den Haaren der Hengste von 6—7 Jahren die größte absolute Dicke auf, wenn

diese auch relativ, d. h. im Verhältnis zur Rinde, am stärksten in den Haaren der drei- und vierjährigen Hengste ist.

	3—4 J.	6—7 J.	8—10 J.	über 10 J.
Hals				
Fläch.-Inh. Haar	4943,61 μ^2	**5530,17** μ^2	5386,87 μ^2	5041,68 μ^2
„ Mark	209,12 „	**221,41** „	152,13 „	97,22 „
Flanke				
Fläch.-Inh. Haar	4344,1 „	**4557,10** „	4580,00 „	4491,70 „
„ Mark	535,29 „	**713,90** „	420,8 „	478,69 „
Keule				
Fläch.-Inh. Haar	4356,4 „	**4962,2** „	4323,8 „	4493,3 „
„ Mark	149,67 „	**301,39** „	199,10 „	186,78 „

Im großen und ganzen kann demnach der Einfluß des Alters auf die Haarausbildung folgendermaßen festgesetzt werden:

1. Das dickste Haar tritt mit Ausschaltung einiger individueller Verschiedenheiten bei Pferden im Alter von 6—7 Jahren in Erscheinung, während sowohl jüngere als auch ältere Pferde ein feineres Haar zeigen. Die Feinheit steigert sich mit zunehmendem Alter. Allerdings ist die Abnahme in der Haardicke nicht an allen Körperstellen gleichmäßig stark. Sie tritt in den Flankenhaaren im Verhältnis zu den Haaren von Hals und Keule sehr wenig deutlich in Erscheinung.
2. Im Verhältnis zur Rindensubstanz zeigt der Markstrang die größte Ausdehnung in den Haaren der drei- bis vierjährigen Hengste und nimmt mit zunehmendem Alter der Tiere auf Kosten der Rindensubstanz in seiner Ausdehnung ab. Die absoluten Durchmesserwerte für den Markstrang sind allerdings am größten in den Haaren der 6—7 jährigen Pferde.
3. Gesamthaar und Mark nehmen beim Älterwerden der Tiere abgerundetere Formen im Querschnitt an als sie bei jüngeren Pferden vorkommen.

Das Haar in Abhängigkeit von den Blutlinien.

Bei der Zusammenstellung der angefertigten Zeichnungen von Haarquerschnitten nach Blutlinien fallen im großen und ganzen wenig Unterschiede in der Form auf, die für die einzelnen Blutlinien in einer gewissen Regelmäßigkeit charakteristisch sein könnten. Wenn man aber die Zusammensetzung der Blutlinien in Betracht zieht und dabei die Verschiedenartigkeit des Blutes beobachtet, welches durch die Mutterstuten in die einzelnen Linien hineingetragen ist, so nimmt es wenig Wunder, wenn für die einzelnen Blutlinien keine charakteristischen Unterschiede inbezug auf das Haar bei bloßer Betrachtung der Querschnittsformen zu bemerken sind. De Chapeaurouge erwähnt in der Anmerkung zu den aufgestellten Linien der hannoverschen Pferdezucht, daß es wohl zu den Bedürfnissen einer geordneten Halbblutzucht gehört, daß man die Haupthengstlinien in ihrem Typ erhält. Aber nicht jeder Hengst einer Linie könnte auch der Träger des Typs der Linie sein. Oft müßte er vielmehr ganz wo anders untergebracht werden. Er führt für diese Behauptung ein beweisendes Beispiel an, nämlich, daß die Hengste der Adeptuslinie heute schon teilweise mehr Knochen aufweisen als die der Norfolklinie, die doch sonst als Vertreterin des kräftigsten hannoverschen Typs gilt. Besonders der Hengst Aland der Adeptuslinie galt als einer der stärksten des ganzen Gestütes. Wenn man aber die Ahnentafel dieses Hengstes studiert, bemerkt man, daß derselbe in der III. Ahnenreihe auf die Brüder Jung Norfolk und Nord ingezüchtet ist, also unbedingt viel von dem Norfolktyp in sich aufgenommen haben muß. So kann man sämtliche hannoverschen Blutlinien durchgehen und findet immer wieder Übergänge von der einen zur anderen. Daher werden auch die Individuen der einzelnen Blutlinien im Haarcharakter stets Übergänge zu einander zeigen.

Für die Gegenüberstellung von Durchschnittswerten der Haardurchmesser sind nur solche der Hengste von fünf Hauptlinien verwendet worden, da von den anderen Linien nur 1—3 Individuen gemessen worden sind und diese infolgedessen für ein genaues Ergebnis nicht herangezogen werden können. Es kommen also für die Vergleiche nur in Frage die Kingdom-, Amurath-,

Norfolk-, Nelusko- und Adeptus-Linie, die bei Betrachtung der absoluten Maße im Durchschnitt folgendes Bild ergeben:

		Blutlinien				
		Kingdom	Amurath	Norfolk	Nelusko	Adeptus
Hals						
gr. Durchm.	Haar	104,8 μ	101,9 μ	99,4 μ	106,4 μ	103,6 μ
„ „	Mark	19,9 „	24,1 „	20,7 „	14,1 „	26,4 „
kl. „	Haar	72,4 „	65,7 „	69,3 „	76,0 „	68,5 „
„ „	Mark	9,3 „	10,3 „	10,6 „	8,2 „	12,1 „
Keule						
gr. Durchm.	Haar	97,0 „	93,4 „	92,8 „	94,5 „	90,2 „
„ „	Mark	35,7 „	42,1 „	38,1 „	32,1 „	34,4 „
kl. „	Haar	64,1 „	59,5 „	64,1 „	67,0 „	59,4 „
„ „	Mark	19,3 „	20,6 „	19,5 „	18,5 „	18,2 „
Flanke						
gr. Durchm.	Haar	96,2 „	95,3 „	94,0 „	93,2 „	88,5 „
„ „	Mark	21,5 „	26,9 „	18,6 „	15,4 „	15,2 „
kl. „	Haar	68,5 „	61,9 „	68,5 „	68,5 „	61,3 „
„ „	Mark	14,3 „	14,3 „	11,8 „	15,0 „	11,0 „

Man kann demnach gewisse Unterschiede in den Dimensionen der Durchmesser bemerken, die aber wegen einer sehr großen Unregelmäßigkeit nicht als charakteristisch für eine Blutlinie bezeichnet werden können, da sie nicht konstant an allen drei Körperstellen auftreten. So kommt z. B. der kleinste Haardurchmesser bei der Adeptuslinie in den Flanken- und Keulenhaaren vor in Bezug auf den großen Durchmesser, während er bei der Norfolk-Linie in den Halshaaren auftritt. Allerdings kann man wohl sagen, daß zwischen der Norfolk- und Adeptus-Linie in Bezug auf den großen Durchmesser des Haares eine große Ähnlichkeit besteht, denn sowohl bei den Individuen der einen als auch der anderen ist der große Haardurchmesser im Verhältnis zu den anderen Blutlinien ziemlich klein ausgebildet. Als charakteristisch für die Amurath-Linie kann man die verhältnismäßig kleine Ausbildung des kleinen Haardurchmessers bezeichnen. Gerade das Gegenteil gilt für die Nelusko-Linie insofern, als hier an allen drei Körperstellen der kleine Haardurchmesser auffallend groß ausgebildet ist.

Was die individuellen Schwankungen in Bezug auf den großen Haardurchmesser betrifft, so sind diese in einzelnen Blutlinien sehr gering, in einigen aber auch recht erheblich. In der Nelusko-Linie besteht immer eine große Übereinstimmung zwischen drei Hengsten, während zwei andere aus dem Rahmen herausfallen und so die Variationsbreite in dieser Linie erheblich steigern. Zu erklären ist dieses dadurch, daß die drei erstgenannten Hengste je aus einer Flick-Enkelin stammen, also auch mütterlicherseits miteinander verwandt sind, während die beiden übrigen Hengste aus Stuten anderer Linien hervorgegangen sind und infolgedessen nicht die Gleichmäßigkeit der Durchmesserwerte aufweisen wie die ersten drei. Dieses ist deutlich aus folgenden Tabellen für die individuellen Schwankungen in der Länge des großen Durchmessers in Hals- und Flankenhaaren zu erkennen. In diesen Tabellen sind für jede Linie die Maße von 7 Hengsten herangezogen, während aus der Nelusko-Linie nur diejenigen von 5 Tieren zur Verfügung standen.

1. Halshaare (großer Durchmesser).

Durchmesserwerte	Kingdom	Amurath	Norfolk	Nelusko	Adeptus
84— 88,9 μ	0	1	0	1	0
89— 93,9 „	1	1	0	1	0
94— 98,9 „	1	0	2	2	1
99—103,9 „	2	1	1	0	0
104—108,9 „	1	4	4	3	3
109—113,9 „	1	0	0	0	0
114—118,9 „	0	0	0	0	0
über 119 „	1	0	0	0	1
2. Flankenhaare					
84— 88,9 μ	1	1	3	1	1
89— 93,9 „	2	4	2	2	3
94— 98,9 „	1	1	2	2	0
99—103,9 „	1	1	0	2	0
104—108,9 „	2	0	0	0	1
über 109 „	0	0	0	0	0

Demnach ist, abgesehen von der Nelusko-Linie, in beiden Tafeln die größte Übereinstimmung der großen Durchmesser im Haar bei den 7 Individuen der Adeptus-Linie zu bemerken. Die Variationsbreite liegt für die Durchmesserwerte in den Halshaaren der Tiere dieser Linie zwischen 98—108,9 μ und für die Flankenhaare zwischen 84 und 98,9 μ, würde im ersten Falle also nur 10 μ und im letzten 14 μ betragen. Auch die Amurath- und Norfolk-Linie zeigen für ihre einzelnen Individuen noch eine ziemliche Übereinstimmung in der Durchmesserausbildung, während die Individuen der Kingdom-Linie in ihren Maßen sehr weit auseinandergehen. In der Tabelle 1 für die Halshaare liegt die Variationsbreite dieser Linie zwischen 89 und 119 μ, beträgt also 30 μ, während diejenige in der Tabelle für die Flankenhaare zwischen 84 und 108,9 μ liegt, sich demnach über 24,9 μ ausdehnt.

Das Verhältnis des großen zum kleinen Durchmesser in Haar und Mark gestaltet sich in den einzelnen Blutlinien folgendermaßen:

Die großen Durchmesser von Haar und Mark jeweils = 100 gerechnet.

Relative Durchmesserwerte.

	Hals		Flanke		Keule	
	Haar	Mark	Haar	Mark	Haar	Mark
Kingdom	69,83	62,59	65,91	55,86	71,30	66,06
Amurath	64,56	50,24	64,57	50,41	66,09	55,71
Norfolk	69,72	62,82	68,22	55,42	73,24	67,08
Nelusko	70,86	58,56	69,82	66,44	73,30	70,74
Adeptus	65,25	49,82	65,89	53,58	69,51	63,79

Hier scheint besonders für die Amurath-Linie ein Unterschied in der Haarform den anderen Linien gegenüber zu bestehen. Das Haar dieser Linie weist im Gegensatz zu den anderen eine charakteristisch abgeplattete Form auf, wie aus den Werten der kleinen relativen Durchmesser in vorstehender Tabelle deutlich zu erkennen ist. Ob diese Haarform aber direkt abhängig von der Blutlinie ist, läßt sich sehr schwer entscheiden, da es sich hier um eine ausgesprochene Schimmellinie handelt, und die ab-

geplatteten Formen z. B. nach den Mannschen Untersuchungen an Kaltblutpferden bei jedem Schimmel in Erscheinung traten. Vielleicht treffen hier Einflüsse der Schimmelung und Blutlinie zusammen und charakterisieren so das Haar der Amurath-Linie. Die ovalsten Formen zeigt nach vorstehender Tabelle mit einer charakteristischen Regelmäßigkeit an allen drei Körperstellen die Nelusko-Linie. Dasselbe, was über die Form des Gesamthaares gesagt worden ist, gilt in der Amurath- und Nelusko-Linie auch für die Form des Markstranges im Haar. Die Kingdom- und Norfolk-Linie weisen ziemlich runde Formen im Haarquerschnitt auf, während die Individuen der Adeptus-Linie in der Form ihrer Hals- und Flankenhaare mehr den länglichen Ellipsentyp der Schimmelhaare vertreten. Die Form der Querschnitte aus den Keulenhaaren ist allerdings auch in dieser Blutlinie ziemlich oval, wie deutlich aus dem Verhältnis des großen zum kleinen Durchmesser hervorgeht.

In den Flankenhaaren herrscht in Bezug auf die relativen Durchmesserwerte zwischen den einzelnen Individuen der Blutlinien weitgehendste Übereinstimmung. Für Hals- und Keulenhaar treten in den einzelnen Linien ganz erhebliche individuelle Schwankungen auf. Charakteristisch für die Nelusko-Linie ist auch hier, daß drei Hengste kaum Unterschiede voneinander an allen drei Körperstellen zeigen, die andern beiden dagegen stets erhebliche Abweichungen davon aufweisen.

Wie sich das Verhältnis vom Mark zur Rindensubstanz innerhalb der einzelnen Blutlinien gestaltet, sehen wir in folgender Tabelle angegeben. Die Durchmesser des Haares sind dabei jeweils = 100 gesetzt.

Relative Mark-Durchmesserwerte.

Linie	Hals		Flanke		Keule	
	großer Durchm.	kleiner Durchm.	großer Durchm.	kleiner Durchm.	großer Durchm.	kleiner Durchm.
Kingdom	15,03	12,77	36,26	32,57	22,51	20,93
Amurath	28,83	18,83	44,76	34,70	29,34	23,04
Norfolk	21,00	17,06	40,57	33,10	19,00	17,06
Nelusko	10,88	10,84	34,36	28,50	16,56	15,40
Adeptus	25,65	19,10	40,00	30,82	20,27	14,70

Es kommt demnach an allen drei Körperstellen der relativ stärkste Markstrang in den Haaren der Amurath-Linie vor. Den feinsten Markkanal dagegen weist die Nelusko-Linie auf. In dieser Beziehung nimmt das Haar der Individuen aus der Kingdom-Linie eine Mittelstellung ein. Die Pferde der Norfolk- nnd Adeptus-Linie wiederum weisen ziemlich starke Marksubstanz in den Haaren von allen drei Körperstellen auf.

Betreffs der individuellen Schwankungen innerhalb der Blutlinien gibt folgende Tabelle über das Verhältnis der großen Durchmesser von Haar und Mark zueinander Aufschluß.

1. Halshaare.

Relative Durchmesserwerte	Anzahl der Individuen				
	Kingdom	Amurath	Norfolk	Adeptus	Nelusko
4— 7,9	0	0	0	0	2
8—11,9	4	0	0	0	1
12—15,9	1	1	3	0	0
16—19,9	0	2	0	1	1
20—23,9	1	1	1	1	1
24—27,9	0	0	3	1	0
28—31,9	0	2	0	2	0
32—35,9	1	1	0	2	0
36—39,9	0	0	0	0	0
2. Flankenhaare.					
24—27,9	1	0	0	0	0
28—31,9	0	1	1	0	1
32—35,9	2	0	0	1	2
36—39,9	2	1	2	1	2
40—43,9	1	1	2	3	0
44—47,9	1	0	1	2	0
48—51,9	0	3	1	0	0
52—55,9	0	1	0	0	0
3. Keulenhaar.					
4— 7,9	0	0	1	0	1
8—11,9	1	0	1	3	0
12—15,9	0	0	0	1	2
16—19,9	2	2	1	1	0
20—23,9	0	1	1	1	1
24—27,9	3	0	2	0	1
28—31,9	1	1	1	1	0
32—35,9	0	1	0	0	0
36—39,9	0	2	0	0	0

Hier sieht man, daß in einzelnen Linien die individuellen Schwankungen im Verhältnis des großen Durchmessers vom Haar zum großen Durchmesser des Markkanals sehr groß sind, in anderen dagegen nur eine kleine Variationsbreite in Erscheinung tritt. Abgesehen von der Nelusko-Linie, die auch in dieser Hinsicht weitgehendste Übereinstimmung im Haar der drei auch mütterlicherseits verwandten Hengste und mehr oder weniger große Abweichungen in denen der anderen beiden Individuen zeigt, tritt wohl bei der Adeptus-Linie an allen drei Körperstellen durchschnittlich die kleinste Variationsbreite in Erscheinung, während das Haar der Kingdom-Linie die größten individuellen Schwankungen aufweist. Für die Norfolk-Linie sind in Hals- und Flankenhaaren die Abweichungen nicht erheblich; jedoch in den Keulenhaaren kommen recht erhebliche Unterschiede bei den einzelnen Individuen vor.

Im großen und ganzen kann man wohl eine Einwirkung der Blutlinie auf das Haarkleid der Individuen feststellen in Beziehung auf die Form und Dicke des Haares sowie Markkanales und auf das Verhältnis von Mark und Rinde zueinander. Leider sind diese Einwirkungen durch zu viele individuelle Einflüsse, die auf dem ähnlichen Blutaufbau verschiedener Linien beruhen, beeinträchtigt, so daß sie nicht immer in charakteristischer Weise zur Geltung kommen. Am einwandfreiesten tritt die Einwirkung der Nelusko- und Amurath-Linie sowohl in der Haardimension und Ausdehnung des Markstranges im Verhältnis zur Rindensubstanz, als auch in der Form des Markkanals und des Gesamthaares zutage.

Im Anschluß an diese Ausführungen sollen noch zwei Hengste Erwähnung finden, die durch ihre Durchmesserwerte gänzlich aus dem Rahmen ihrer Altersgenossen und Blutlinien herausfallen. Es handelt sich dabei um den Hengst Alary III der Adeptus-Linie und den Hengst Comodore der Comet-Linie. Was zunächst den Hengst Alary III betrifft, so zeigt folgende Tabelle, wie groß die Unterschiede der Durchmesserwerte aus dem Haar dieses Hengstes von denen seiner Blutlinie, seiner Altersgenossen und der männlichen Tiere im allgemeinen sind.

	Alary III	Adeptus-Linie	dieselbe Altersklasse	Hengste im Durchschn.
Hals				
gr. Durchm. Haar	91,2 μ	103,4 μ	96,02 μ	100,9 μ
„ „ Mark	20,6 „	26,5 „	14,4 „	18,1 „
kl. „ Haar	61,2 „	68,1 „	67,9 „	68,7 „
„ „ Mark	10,8 „	15,6 „	8,6 „	9,8 „
Flanke				
gr. Durchm. Haar	83,3 „	90,2 „	91,8 „	93,9 „
„ „ Mark	33,4 „	34,4 „	33,4 „	35,7 „
kl. „ Haar	56,7 „	59,4 „	62,9 „	62,9 „
„ „ Mark	19,9 „	18,9 „	18,6 „	19,8 „
Keule				
gr. Durchm. Haar	81,5 „	88,5 „	90,08 „	91,9 „
„ „ Mark	16,7 „	15,1 „	19,5 „	18,4 „
kl. „ Haar	56,6 „	61,3 „	64,6 „	64,8 „
„ „ Mark	9,6 „	10,1 „	12,2 „	12,3 „

Vergleicht man diese Durchmesserwerte miteinander, dann fällt sofort die weit unter dem Durchschnitt der Allgemeinheit liegende Feinheit der Haare des Alary III auf, und zwar unter Berücksichtigung von großem und kleinem Querdurchmesser. Auch ein Vergleich der kleinen relativen Durchmesser dieses Hengstes mit denjenigen der Hengste im allgemeinen gibt große Verschiedenheiten, wie die nächste Tabelle deutlich veranschaulicht. Der große Durchmesser des Haares ist = 100 gerechnet.

Relative kleine Durchmesser vom Haar.

	Hals	Flanke	Keule
Alary III	68,8	70,6	73,0
Hengste im allgemeinen	66,4	66,4	67,9
dieselbe Altersklasse	64,2	64,8	66,4

Demnach hat der Hengst Alary III derart runde Formen in den Querschnitten seiner Haare, wie sie weder bei seiner Alters-

gruppe, noch bei den Hengsten im allgemeinen vorkommen und fällt somit gänzlich in Bezug auf Haarfeinheit und Haarform aus dem Rahmen der anderen Hengste heraus. Bei ihm trifft also mit großer Feinheit auch eine Abrundung der Haarform zusammen, wie man es bei Messungen an Wollhaaren fast immer feststellen kann.

Da der Hengst Alary III ein sehr drahtiges Tier ist und augenblicklich als bester Traber des Gestütes gilt, der im Vergleich mit anderen hannoverschen Pferden einen ziemlich kleinen Typ darstellt, so darf man wohl annehmen, daß es sich hier um innere Zusammenhänge zwischen Haarform und Haardicke mit anderen Eigenschaften des Hengstes, z. B. Größe, Drahtigkeit, u. a. m. handelt. Es wäre vielleicht erfolgversprechend, Untersuchungen in dieser Richtung in großem Stil anzustellen.

			Comodore	Dieselbe Altersklasse	Hengste im allgemeinen
Hals	gr. Durchm.	Haar	102,5 μ	96,02 μ	100,9 μ
	„ „	Mark	58,2 „	14,4 „	18,01 „
	kl. „	Haar	61,2 „	67,9 „	68,7 „
	„ „	Mark	32,1 „	8,6 „	9,8 „
Flanke	gr. Durchm.	Haar	84 „	81,8 „	93,8 „
	„ „	Mark	39,6 „	33,4 „	35,7 „
	kl. „	Haar	53,7 „	62,9 „	62,9 „
	„ „	Mark	22,2 „	18,6 „	19,8 „
Keule	gr. Durchm.	Haar	86,4 „	90,1 „	91,9 „
	„ „	Mark	51,8 „	19,5 „	18,4 „
	kl. „	Haar	53,8 „	64,6 „	64,4 „
	„ „	Mark	23,1 „	12,2 „	12,3 „

Der Hengst Comodore aus der Comet-Linie fällt besonders durch die Form seiner Haare und deren verhältnismäßig großen Markstrang auf. Er unterscheidet sich von seiner Altersklasse, indem er in einem Alter von 18 Jahren die längliche Ellipsenform im Haar aufweist, im Gegensatz zu den fast rundlichen

Haarformen der gleichaltrigen Hengste. Die Größe des Markstranges seiner Haare ist derart, wie sie nicht einmal bei den jüngsten Hengsten vorkommt. Vorstehende Tabelle zeigt die Unterschiede, die dieser Hengst in Bezug auf die Durchmesserwerte im Haarquerschnitt von denjenigen im Haar der gleichaltrigen Hengste und überhaupt der Hengste im allgemeinen aufweist.

Demnach bestehen die Hauptunterschiede in der Markgröße und in der Haarform. Aber auch in Bezug auf die Abhängigkeit des Haares von der Körperstelle ist insofern ein Unterschied zu finden, als dieser Hengst nicht im Flankenhaar die dicksten Markstränge zeigt, sondern in den Halshaaren. Der Gesamteindruck der Haarformen dieses Hengstes ist demjenigen von Stutenhaaren ziemlich gleich. Mütterlicherseits weist die Ahnentafel dieses Hengstes nur zwei Hengste aus der hannoverschen Zucht auf. Wahrscheinlich müssen diese Abweichungen in der Haarform daher durch Einflüsse einer anderen Rasse erklärt werden.

Welche Pigmentarten kommen vor?

a) Nach der Literatur.

b) Nach der eigenen Untersuchung.

Unter Pigmenten versteht man im allgemeinen Farbablagerungen in verschiedenster Form, die in allen Haaren der untersuchten Pferde vorkommen. Auch in Schimmelhaaren sind oft vereinzelt Pigmentkörner von dunkelbrauner bis hellbrauner Farbe festzustellen. Das Pigment tritt in den verschiedensten Farbabstufungen sowohl bei ein und demselben Pferd als auch in demselben Haar auf, wobei diese Abstufungen in der Farbe natürlich nicht in scharfer Abgrenzung nebeneinander liegen, sondern kontinuierliche Übergänge bilden. Deutlich kann man unterscheiden zwischen einem flüssigen, gelösten, dem diffusen Pigment und einem solchen in festen Ablagerungen, dem körnigen Pigment. Die Farbe des letzten bewegt sich zwischen schwarz und hellgelb. Als Zwischenstufen treten braune und rote Pigmente auf, und zwar auch in den verschiedensten Übergängen und Abstufungen vom dunkelsten bis hellsten Braun und Rot. Der größte Teil

des vorkommenden diffusen Pigmentes ist hellgelb. Es kommen aber auch hellbraune und hellrote Pigmente, sowie solche der etwas dunkleren Farbstufen in gelöster Form vor, während ich schwarzes oder ganz dunkelbraunes Pigment niemals in solcher Form feststellen konnte.

In der Literatur herrschen über Pigmente in Pferdehaaren noch große Meinungsverschiedenheiten. Zorn spricht auch vom gelösten und ungelösten Pigment, während Fürth und Meirosky dieser Ansicht widersprechen, da sie niemals diffuses Pigment haben feststellen können. Duerst ist der Ansicht, daß die Abstufungen in den Pferdefarben durch die Verteilung des Pigmentes in den einzelnen Haaren zustandekommen und hält nur die Rinde und nicht das Mark für ausschlaggebend für die betr. Farbe. Nach meiner Meinung wirkt aber auch das Mark jedenfalls auf den dunkleren oder helleren Ton der Farbe ein, denn ohne Frage wird doch ein heller mit Luft angefüllter Markstrang ohne Pigment aufhellend auf die Farbstufe des Haares wirken, während ein mit Pigment versehener Markkanal die Farbe verdunkeln muß. Vor allen Dingen wird aber die Farbe des Haares durch die Dichte der Pigmentablagerung und durch ihre Verteilung in der Rindensubstanz beeinflußt.

Der Ansicht von M. v. Nathusius, der auch von diffusem und körnigem Pigment spricht und das erste besonders den Füchsen zuschreibt, muß ich zustimmen, da auch bei meinen Untersuchungen die hellen Füchse den größten Teil ihres Haarpigmentes in diffuser Form zeigten. Am wenigsten zur Geltung kommt das diffuse Pigment in Rapphaaren und solchen von ganz Dunkelbraunen, da es hier durch die dunklen Pigmente körniger Gestalt meist überdeckt wird. Wentworth hat beim Pferde nur zwei Pigmente feststellen können, welche einerseits dem roten bezw. dem gelben und andererseits dem schwarzen Pigment der Nager zu entsprechen scheinen und in verschiedener Ausdehnung und Konzentration vorkommen. Nach ihm gehören folgende Farbnüancen „qualitativ“ zusammen:

1. rotbraun, fuchsrot und leberbraun,
2. schwarz und mausgrau,
3. hellbraun, dunkelbraun, blutbraun und tiefbraun.

Löslichkeit der Haarpigmente.

Der Löslichkeit nach unterscheidet man zwei Arten von Pigmenten, das Melanin und das Lipochrom. Hoppe und Seiler kennzeichnen das erstere als körnig und kristallinisch. Sie halten dieses auf Grund ihrer Versuche für unlöslich in verdünnten Säuren, mehr oder weniger löslich in Alkalien und sehr widerstandsfähig gegen kräftige chemische Reagentien. Gortner weist zwei Melanintypen nach und bezeichnet sie als Melaninproteid und echtes Melanin. Als erste spricht er solche Pigmente an, welche in Alkalien leicht löslich sind und keine Asche hinterlassen, z. B. das Pigment schwarzer Schafwolle. Für die zweite Gruppe gibt er Pigmente schwarzer Pferdehaare an, die seiner Meinung nach erst nach längerem Kochen in Alkalien in Lösung gehen und Aschenbestandteile zurücklassen. Unter Lipochromen versteht man Pigmente, welche in diffuser Verteilung vorhanden sind und leicht durch Äther, Chloroform und Alkohol ausgezogen werden können. Sie werden auch als Fettfarbstoffe bezeichnet. Nach den bisherigen Untersuchungen an Pferdehaaren ist man immer zu dem Resultat gekommen, daß Lipochrome in ihnen nicht vorkommen. Tuschku veröffentlicht jedoch eine Arbeit, nach welcher er auch in Pferdehaaren Lipochrome gefunden hat, und zwar schreibt derselbe, daß in einem Gemisch von 75 %igem Äther und Alkohol im Verhältnis 9 : 1 bei Haaren von Füchsen, Braunen und Isabellen nach 6 Wochen ein gelblich-grüner Farbauszug zustande kommt. Bei Haaren von Rappen tritt derselbe erst nach 10 Wochen ein, während Schimmelhaare keinen derartigen Farbauszug zeigen.

Meine eigenen Löslichkeitsversuche begann ich mit Äther-, Alkohol- und Chloroform-Auszügen an Haaren von Füchsen, Braunen und Rappen, die über 5 Wochen angesetzt waren und keine Trübung der Flüssigkeit in irgendwelcher Beziehung zeigten. Auch Erhitzungen des Äthers, Alkohols und Chloroforms im Wasserbad zeigten keinen positven Erfolg, sodaß ich Lipochrome in Pferdehaaren nicht feststellen konnte. Anfangs hatte ich ein zeitweise in einem meist unpigmentierten Ring zwischen pigmentierter Rinde und Cuticula vorkommendes, gelbes und diffuses Pigment für ein Lipochrom gehalten. Bei mikroskopischer Untersuchung der Querschnitte von Haaren, die über 5 Wochen in

Äther, Alkohol und Chloroform gelegen hatten, zeigte sich auch dieses Pigment als gänzlich unbeeinflußt.

Für die weiteren Versuche, die dem Nachweis der Verschiedenartigkeit in der Löslichkeit der Pigmente dienen sollen, nahm ich Kalilauge von 35, 5, 2 und 0,2 %iger Konzentration. Ferner machte ich Versuche mit konzentrierter Schwefel- und Salpetersäure. Diese Versuche wurden zunächst im Reagenzglas an ganzen Haaren vorgenommen und dann später an Haarquerschnitten unter dem Mikroskop wiederholt. Es wurden für die Untersuchungen Haare vom Hell- und Dunkelfuchs, Hell- und Dunkelbraunen, sowie vom Rappen herangezogen.

Der erste Versuch erstreckte sich zunächst auf Haare vom Hellfuchs und Rappen. In 35 %iger Kalilauge wurden die Haare des Fuchses schon nach wenigen Minuten Kochens ohne bemerkenswerten Rückstand gelöst, und die Flüssigkeit nahm einen hellen rötlichbraunen Farbton durch die Auflösung des Pigmentes an. Dagegen blieben die Rapphaare eine Zeitlang unbeeinflußt, und erst allmählich löste sich auch bei ihnen die Hornsubstanz auf. Die Flüssigkeit nahm eine schmutziggelbe Trübung an, während sich am Boden des Glases ein dunkler Niederschlag bildete, der sich auch beim andauernden Kochen nicht auflöste. Es handelt sich hier um die in einzelne Körner zerfallenen dunklen Pigmente.

In 5 %iger Kalilauge konnte man denselben Vorgang beobachten, wenngleich der Lösungsprozess etwas langsamer vor sich ging. Die Fuchshaare wurden auch hier gänzlich entfärbt und zerfielen ohne irgend einen bemerkenswerten Rückstand. Die Flüssigkeit nahm wieder den rötlichbraunen Farbton an, dagegen lösten sich die Rapphaare auch bei andauerndem Kochen nicht gänzlich auf; es entstand auch hier die schmutziggelbe Trübung der Flüssigkeit und am Boden lagerte sich wieder der dunkle Niederschlag ab.

In 2 %iger Kalilauge wurden die Pigmente der Fuchshaare auch fast gänzlich gelöst. Nur in einzelnen Haaren, die auch etwas dunkleres Pigment aufwiesen, schien dieses ungelöst zu bleiben. Auch ging bei ihnen die Hornsubstanz nicht gänzlich in Lösung. Die Flüssigkeit zeigte wieder den rötlichbraunen Farbton, nur daß dieser etwas heller als bei den ersten Ver-

suchen ausfiel. Durch die Rapphaare entstand wieder eine schmutziggelbe Trübung des Auszuges, während die Keratinsubstanz dieser Haare wenig angegriffen wurde und in ihr die schwarzen und dunkelbraunen Pigmente abgelagert blieben.

In 0,2 %iger Kalilauge dauerte der Auflösungsprozeß auch bei Fuchshaaren sehr viel länger. Diese wurden erst, nachdem sie lange Zeit hindurch gekocht waren, allmählich entfärbt; d. h. diese Konzentration der Kalilauge war schon so schwach, daß nicht mehr sämtliches hellbraunes und etwas dunkelbrauneres Pigment gelöst wurde. In Verbindung damit steht auch hier eine geringe Zersetzung der Keratinsubstanz. Immerhin wurde die Flüssigkeit aber doch hellgelb bis bräunlich gefärbt. Die Rapphaare dagegen zeigten sich gegen Kalilauge von dieser Konzentration schon so wiederstandsfähig, daß man kaum merkliche Veränderungen an ihnen wahrnehmen konnte. Allerdings entsteht auch hier die schmutziggelbe Lösung des Auszuges. Nach diesen Versuchen zu urteilen ist auch wohl in Rapphaaren gelbes oder hellbraunes Pigment in diffuser Form vorhanden, welches nur durch die Massen der schwarzen und dunkelbraunen festen Pigmente im allgemeinen nicht zur Geltung kommt und höchstens am Rande der Rinde oder im Mark in Erscheinung tritt. Auch Zorn äußert die Ansicht, daß diffuses Pigment bestimmt in roten und gelben Haaren auftritt, wahrscheinlich aber auch in andersgefärbten Haaren vorkommt und dort nur durch Massen der übrigen Pigmente nicht zu bemerken ist.

Bei den Lösungsversuchen mit Säuren ergab sich folgendes Bild: die Fuchshaare zerfielen in konzentrierter Schwefelsäure sehr schnell und das Pigment wurde aufgelöst. Der Farbauszug wies eine tiefbraune Färbung auf. Rapphaare dagegen zeigten sich auch gegen Schwefelsäure viel widerstandsfähiger. Schließlich zerfielen aber auch diese, und die schwarzen und dunkelbraunen Pigmente wurden anscheinend gelöst. Die Flüssigkeit nahm eine tiefdunkelbraune bis schwarze Färbung an. Vielleicht handelt es sich dabei um eine Verkohlung der Keratinsubstanz. In 10 %iger Schwefelsäure war auch bei längerem Kochen keine Einwirkung dieser auf die Haare mehr festzustellen. Bei den Versuchen mit konzentrierter Salpetersäure zeigte sich der Vorgang in ähnlicher Weise wie bei denen mit konzentrierter Schwefelsäure, nur daß hier der Farbauszug der Fuchshaare in hellgelber Färbung in Erscheinung trat, während die Rapphaare in brauner Färbung

gelöst wurden, also wahrscheinlich eine Oxydation stattgefunden hat. Was die Haare des Dunkelfuchsen und des Braunen anbelangt, so waren die Vorgänge hier in jeder Beziehung ähnlich. Die Löslichkeit richtete sich immer nach der Farbe des Pigmentes.

Die mikroskopischen Beobachtungen über Pigmentlöslichkeit im Haarquerschnitt sind ebenfalls an Haaren vom Hell- und Dunkelfuchs, Hell- und Dunkelbraunen, sowie von Rappen gemacht worden, um die Lösung Schritt für Schritt verfolgen zu können. Als Lösungsmittel haben wiederum Kalilaugen in verschieden starker Konzentration und konzentrierte Schwefel- und Salpetersäure Verwendung gefunden, indem jeweils ein Tropfen der kochenden Laugen oder Säuren dem Präparat zugesetzt wurde. Im großen und ganzen gewann man auch bei diesen Beobachtungen dieselben Eindrücke, wie sie schon im vorhergehenden geschildert worden sind. Besonders interessant waren die Lösungsvorgänge in den Haaren des Dunkelfuchsen und Dunkelbraunen, da bei diesen dunkel- und hellpigmentierte Haare in großer Zahl nebeneinander mit vielen Übergängen vorkommen. Ebenfalls findet man hier sämtliche Pigmente oft in ein und demselben Haar in kontinuierlichen Übergängen nebeneinander vor, so daß man häufig nur den Lösungsprozeß an einem Haar zu beobachten brauchte, um sich ein genaues Bild von den Unterschieden in der Löslichkeit der verschieden gefärbten Pigmente machen zu können. Bei diesen Versuchen sah man deutlich, wieviel schneller die hellpigmentierten Haare von den Alkalien und Säuren angegriffen wurden, als diejenigen mit dunklem Pigment. Auch bei diesen ging die Zersetzung in Alkalien immer von den helleren Stellen im Querschnitt aus. Zuerst wurden die diffusen und die hellgelben, hellbraunen und rötlichen Körnerpigmente zersetzt. Gleichzeitig ging auch die Keratinsubstanz derjenigen Stellen, die im Querschnitt diese Pigmente aufwiesen, in Lösung, so daß nur noch einzelne Keratinfetzen mit darin abgelagerten dunklen Pigmenten bestehen blieben. Diese dunklen Pigmente, schwarz und dunkelbrann, lösten sich auch nicht auf, wenn der letzte Rest der Hornsubstanz schon lange in Lösung gegangen war, sondern schwammen dann als schwarze und dunkelbraune Körnchen im Präparat herum. Auch bei mehrmaligem nachträglichen Erhitzen des Präparats verschwanden sie nicht.

Bei der Auflösung in konzentrierter Schwefelsäure war das Bild durch eine sehr schnelle Einwirkung derselben auf die Querschnitte und infolge der intensiven dunkelbraunen Färbung sehr unübersichtlich, so daß man den genauen Vorgang nicht wiedergeben kann. Wahrscheinlich handelt es sich dabei um eine direkte Verkohlung des Keratins.

In konzentrierter Salpetersäure war der Prozeß der Umfärbung der Pigmente bei Fuchshaaren in eine gelbe Farbe zu verfolgen und ebenfalls der allmähliche Zerfall der Keratinsubstanz. Dieser Oxydationsprozeß äußerte sich bei Rapphaaren und solchen von Dunkelbraunen in einer Braunfärbung des Substrates. Demnach richtet sich die Verschiedenartigkeit in der Lösungsfähigkeit der Pigmente einzig und allein nach ihrer Farbe, und damit steht in engem Zusammenhange die Löslichkeit der Hornsubstanz. Spöttel, der Pigmentauflösungen an den Federn der Columba livia vornahm, fand auch eine verschieden starke Löslichkeit der Pigmente nach ihrer Farbe und nach der Konzentration der Lösungsmittel. Er spricht von Melaninen und Melaninproteiden. Zu letzteren rechnet er die chromgelben, chrysodinfarbigen und rotbraunen Pigmente, während er alle übrigen Pigmente, z. B. gelbbraun, schokoladenbraun und schwarz den echten Melaninen zurechnet. Ladebeck, welcher dieselben Experimente an Federn der verschiedensten Hühnerrassen machte, läßt die Trennung in echte Melanine und Melaninproteide ganz außer Acht. Er weist besonders auf die verschieden starke Löslichkeit der Keratinsubstanz, je nach der Farbe der darin abgelagerten Pigmente, hin. So konnte er in Alkalien lange bevor die Lösung der schwarzen Pigmente eintrat, keine vollkommene Auflösung der Hornsubstanz feststellen. Besonders in schwarzen Minorkafedern erwies sich das Keratin als sehr widerstandsfähig, so daß noch Hornreste vorhanden waren, als ein Teil des Pigmentes schon in Lösung gegangen war. Andererseits wurde die Hornsubstanz von braunen und gelben Federn nach sehr kurzem Kochen in 0,2 %iger Kalilauge schon angegriffen und gelöst. Aus meinen Untersuchungen bin ich für Pferdehaare zu dem Resultat gekommen, daß durch schwache Alkalien die Keratinsubstanz der schwarzen Haare kaum oder garnicht, aber durch Alkalien in starken Konzentrationen angegriffen und gelöst werden. Mit ihr

gehen auch die helleren Pigmentkörner in Lösung, während die schwarzen und dunkelbraunen Pigmente sich für Alkalien als unlöslich erweisen. In konzentrierten Säuren allerdings werden auch sie gleich den helleren Pigmenten oxydiert; hellpigmentierte Haare dagegen werden auch durch schwachprozentige Alkalien zersetzt und gelöst, und hochprozentige Alkalien wirken sehr schnell auf diese ein. Es besteht also unbedingt eine innere Beziehung zwischen Löslichkeit der Keratinsubstanz und Färbung der Pigmente eines Haares. Dieses geht besonders gut daraus hervor, daß, wie schon erwähnt, auch bei den dunkleren Haaren die Zersetzung immer von den helleren Stellen ausgeht.

Ladebeck macht sogar die verschieden schnelle Löslichkeit der Pigmente abhängig von der Löslichkeit der Keratinsubstanz. Ich bin dagegen der Ansicht, daß die Farbe des Pigmentes die Löslichkeit der Hornsubstanz beeinflußt. Man könnte dieses wohl mit dem Verhalten von Gummi und Kautschuk vergleichen. Gummi ist leicht zersetzbar und wird nur durch Einlagerung von Schwefel (Kautschuk) sehr widerstandsfähig. Auch Zorn ist der Meinung, daß Beziehungen zwischen der Löslichkeit der Pigmente und der Festigkeit des Haares bestehen, indem er angibt, daß dunkel pigmentierte Haare sich widerstandsfähiger zeigen als die hell pigmentierten.

Anordnung und Ablagerung der Haarpigmente.

In den Serienschnitten von 15 Haaren ist deutlich zu erkennen, wie verschieden einesteils die Haare eines Pferdes pigmentiert sind, und wie groß andererseits auch die Verschiedenheiten im Pigment bei den einzelnen Individuen sind. Dadurch lassen sich leicht die zahllosen und großen Farbabstufungen in den Pferdefarben erklären. Bei meinem Material unterscheidet man dabei dunkle und helle Füchse, Dunkelbraune, Braune und Hellbraune, sowie Rappen. Bei allen Pferden bildet die Rindensubstanz des Haares den Hauptsitz des Pigmentes.

Nachfolgende Tabelle gibt für 24 Pferde, Rappen, Braune und Füchse, in ihren verschiedenen Farbabstufungen eine Übersicht über die Verteilung des Pigmentes und das Vorkommen der einzelnen Pigmente. (Siehe Seite 68 und 69.)

Pigment-

Pigmente:

Pferd	Farbe	a) in diffuser Form	b) in körniger Gestalt
I 7	heller Fuchs	hellgelb u. hellbraun	dunkelbraun, vereinzelt schwarz
I 6	Dunkelbrauner	hellbraun	schwarz u. dunkelbraun
I 5	„	hellgelb — hellbraun	schwarz, dunkel - hellbraun
I 4	dunkler Fuchs	hellgelb, hellbraun bis dunkelbraun	hellbraun, dunkelbraun, ve einzelt schwarz
I 3	Fuchs	hellgelb — braunrot	hellbraun - braunrot, dunke braun
III 1	Dunkelbrauner	hellgelb, rötlich	braun, meist schwarz
III 2	heller Fuchs	gelbrot u. hellbraun	hell- bis dunkelbraun
III 3	heller Brauner	hellgelb u. hellbraun	rötlich braun, dunkelbraun, schwarz
III 8	Dunkelbrauner	hellgelb, etwas bräunl.	dunkelbraun
IV 2	dunkler Fuchs	hellgelb, hellbraun	hell- u. dunkelbraun
IV 6	„ „	hellgelb, aber wenig	schwarz, dunkelbraun, hell- braun
IV 1	„ „	gelb u. hellbraun	dunkel- u. hellbraun
IV 5	heller Fuchs	gelb u. hellrötlich	hellbraun, vereinzelt dunke braun
IV 4	Dunkelbrauner	hellgelb u. hellbraun	schwarz — hellbraun
IV 7	dunkler Fuchs	hellgelb, rötlich	hell-, dunkelbraun, vereinze schwarz
V 7	„ „	hellgelb, hellbraun	dunkelbraun u. schwarz
V 4	Dunkelbrauner	„ „	schwarz — hellbraun
V 5	Brauner	„ „	hell- bis dunkelbraun
V 3	Dunkelbrauner	hellgelb - dunkelbraun	schwarz und dunkelbraun,
V 2	Fuchs	„ „	hellbraun — schwarz
V 1	Rappe	hellgelb — hellbraun	schwarz u. dunkelbraun
V 15	Rappstute	braun, gelblich	schwarz, dunkelbraun
V 19	Fuchsstute	hellgelb, hellbraun	hell- bis dunkelbraun
VI 2	Dunkelbrauner	gelblich braun	schwarz

verteilung.

Pigmente:

	c) in der Rinde	d) im Mark
ffus u. körnig	diffus	meist frei von Pigment, sonst diffus
„ „ „	körnig	hellbraun — gelb, auch körnig
le Pigmente	körnig	meist frei von Pigment
„	—	durch Körnchenpigment verdeckt
„	diffus	meist diffus, sonst frei von Pigment
raun u. schwarz	körnig	helle diffuse od. dch. schwarze überdeckt
le Pigmente	diffus	meist frei, sonst diffus
„	diffus	diffus
unkelbraun	körnig	diffuse hellgelbe etwas bräunliche
le Pigmente	körnig	frei oder überdeckt durch alle Pigmente
„	körnig	diffusses, auch dunkelbraun in Körnchen
„	—	meist überdeckt durch Pigment
„	diffus	meist frei, sonst diffus
„	körnig	überdeckt, sonst diffus
„	—	überdeckt durch Körnchenpigment
„	körnig	meist überdeckt, sonst diffus
„	körnig	diffuse gelbe und bräunliche
„	—	diffuse Pigmente
„	körnig	„ „
„	diffus	„ „
„	körnig	meist frei von Pigment
hwarz, dunkelbraun	körnig	braun in diffuser Form
e Pigmente	diffus	meist frei, sonst diffus
hwarz	körnig	überdeckt od. gelbl.-braun in diff. Form

Bei den Pigmentverhältnissen des Markes kann es sich auch oft um Inselmark handeln, wenn es mit überdeckt in der Tabelle angegeben ist.

Wir sehen also, daß die Pigmente sich bei den einzelnen Pferden verschieden verhalten. Im großen und ganzen kann man dahin zusammenfassen, daß der Hauptsitz des Pigmentes die Rinde ist, während im Mark nur selten einzelne Pigmentkörner abgelagert sind. Diffuses Pigment kommt jedoch fast durchweg darin vor. Teils finden sich auch Haare, bei denen ein Markkanal nicht in Erscheinung tritt, sondern die ganze Fläche durch Pigmente körniger Gestalt überdeckt wird. Hierbei wird es sich im allgemeinen um das sogenannte Inselmark handeln, und solche Haare müssen natürlich in der Aufsicht viel dunkler erscheinen, als wenn sie von einem hellen pigmentlosen Markkanal durchzogen werden. Diese Haare kommen auch besonders häufig bei Rappen und Dunkelbraunen vor. Bei Braunen kommt das Pigment zum größten Teil in fester, körniger Gestalt vor, welches durch diffuses helleres Pigment untereinander verbunden wird. Es ist dabei ein Unterschied zu machen zwischen Hellbraunen, Braunen und Dunkelbraunen. Die Pigmentverhältnisse liegen in dieser Beziehung etwa so, daß die „helleren" Braunen erhebliche Mengen von Pigment in diffuser Form aufweisen, während die Haare der sogenannten Braunen diffuses und körniges Pigment ziemlich zu gleichen Teilen enthalten und in den Haaren der „dunklen" Braunen das Körnchenpigment erheblich überwiegt, sodaß das diffuse häufig außer im Mark überhaupt nicht zur Geltung kommt. Auch zwischen hellen und dunklen Füchsen bestehen in dieser Beziehung gewisse Unterschiede insofern, als die Dunkelfüchse diffuses und körniges Pigment teilweise in gleichen Mengen zeigen, teilweise auch entschieden mehr körniges Pigment aufweisen, während die hellen Füchse dagegen fast nur diffuses, gelbes und hellbraunes Pigment in ihren Haaren haben, welches nur vereinzelt durch körnige Pigmente von dunkler Farbe unterbrochen wird. Besonders bei den Dunkelfüchsen der Nelusko-Linie kommt das Haarpigment zum größten Teil in körniger Gestalt vor, wobei die Farbe desselben häufig so dunkel wird, daß man es ohne Frage als „schwarz" ansprechen muß. Natürlich tritt dieses schwarze Pigment immer nur teilweise und vereinzelt

neben den braunen Pigmenten der helleren und dunkleren Farbstufen auf.

In Rapphaaren zeigt das Pigment zum größten Teil schwarze und auch dunkelbraune Färbung, ganz vereinzelt bemerkt man auch diffuses, helles Pigment. Auch bei den untersuchten Schimmeln kommen pigmentierte Haare vor, von denen ein Teil rötlichbraunes, der andere dagegen schwarzes Pigment aufweist. Die Zahl der pigmentierten Haare nimmt mit zunehmendem Alter erheblich ab, so daß bei ganz alten Schimmeln kaum noch solche zu finden sind. (Siehe Amoroso und Amur, beide 21 Jahre alt.)

Was die Verteilung der Pigmennte im Haarquerschnitt anbetrifft, so sieht man, daß die diffusen hauptsächlich im mittleren Teil des Haarquerschnittes zur Geltung kommen, während die Körnchenpigmente meist an der Peripherie des Gesamthaares und um die Markgrenze herum liegen. Hierbei gibt es natürlich recht zahlreiche individuelle Verschiedenheiten, je nach der Form und Farbe der Haare. Im großen und ganzen kann man wohl sagen, daß die dunklen Haare vollgepropft von körnigen Pigmentablagerungen sind, wobei die einzelnen Pigmentballen sehr eng nebeneinander im Querschnitt liegen und kaum Zwischenräume für diffuses Pigment freilassen. Daher tritt letzteres auch nur ganz vereinzelt in diesen Haaren in Erscheinung. Je heller die Farbe eines Haares ist, desto weniger körniges Pigment und desto kleinere Zusammenballungen von Pigmentkörnern treten auf und desto größer werden die Zwischenräume zwischen diesen; die dann von diffusen, hellen Pigmenten angefüllt sind.

In einseitig abgeplatteten Haaren liegt der Hauptteil des Pigmentes an der abgeplatteten Seite des Haares und verteilt sich von dort aus mehr oder weniger stark über die ganze Rindenschicht, während es in Haaren mit rundlichen Querschnittsformen viel gleichmäßiger über die ganze Fläche des Querschnittes verteilt ist. In den Haaren mit länglicher Ellipsenform im Querschnitt ist immer an einer Seite eine Pigmentanhäufung zu bemerken, die häufig auf einer Längsseite oder auch in einem Bogen der Ellipse liegt. Besonders zu bemerken ist hierbei noch, daß die Pigmentanhäufungen immer die dunkelsten Pigmente des betreffenden Haares enthalten, während die über den ganzen Querschnitt verteilten Pigmente mehr oder weniger die hellen

Farbstufen vertreten. Zwischen Cuticula und pigmentierter Rinde ist fast bei allen Haaren ein pigmentfreier Ring zu finden, welcher ausnahmsweise, auch bei den dunkelbraunen und schwarzen Haaren an einzelnen Stellen ein gelbliches, diffuses Pigment enthält. Nach außen hin wird dieser Ring durch die Cuticula, die im Querschnitt stets pigmentfrei und gänzlich farblos erscheint, abgedeckt.

Vergleiche mit den Untersuchungen an Haaren von Kaltblutpferden.

Mann hat fast zur gleichen Zeit Untersuchungen von Haarquerschnitten rheinisch-belgischer Kaltblutpferde gemacht. Ein Vergleich dieser Untersuchungen mit dem Ergebnis meiner Arbeit dürfte uns wohl der Beantwortung der Frage, inwieweit das Haar als Rassenmerkmal anzusprechen ist, näher bringen. In der Literatur findet man die verschiedensten Ansichten über diese Frage. Chludsinski, Rast und Duerst haben Vergleiche des Haarkleides der verschiedensten Pferderassen vorgenommen. Jedoch war das Material, welches die einzelnen Autoren aus den verschiedenen Rassen für ihre Untersuchungen herangezogen haben, zahlenmäßig zu gering, sodaß sie bei den großen individuellen Schwankungen, die durch Alter, Geschlecht usw. hervorgerufen werden, nicht zu einem übereinstimmenden Resultat gelangen konnten. Die Untersuchungen von W. v. Nathusius stützen sich dagegen auf ein weit größeres Material, und er ist auch zu ganz bestimmten Unterschieden im Haarquerschnitt für die einzelnen Rassen gekommen. Für Rinderhaare haben über diese Frage Bilek, Garreis und Blüter gearbeitet und für die einzelnen Rassen gewisse Unterschiede in der Größe der Haarquerschnitte und in der Dicke des Markstranges festgestellt.

Auch zwischen den Hannoveranern und den rheinisch-belgischen Kaltblutpferden bestehen in dieser Beziehung Unterschiede, die in folgenden Tabellen zur Anschauung kommen.

Große Durchmesser.

	Schulter		Flanke		Keule	
	Haar	Mark	Haar	Mark	Haar	Mark
Kaltblut	89,17	51,54	96,36	58,65	91,20	52,72
	Hals		Flanke		Keule	
Warmblut	88,03	41,6	98,14	53,9	95,3	52,1

Dabei ist zu berücksichtigen, daß nicht für beide Rassen dieselben Körperstellen untersucht worden sind. Beim Kaltblut sind neben den Haaren der Flanke und der Keule solche von der Schulter herangezogen worden, während beim Warmblut neben den Haaren der Flanke und Keule Haare vom Hals untersucht wurden. Da die Ergebnisse der Tabelle für die Kaltbluthaare fast nur auf Messungen an Stutenhaaren beruhen, habe ich für das Warmblut auch nur die Durchschnittswerte von den untersuchten Stuten zum Vergleich herangezogen, da hier sonst die Einwirkung des Geschlechtes auf das Haar zu einer falschen Vorstellung Anlaß geben könnte. Berechnet man für alle drei Körperstellen einen Durchschnittswert, so findet man, daß das Haar des Warmblutes in Bezug auf den großen Durchmesser hinter dem des Kaltbluthaares zurücksteht. Dagegen zeigt der kleine Durchmesser des Haares beim Warmblut größere Dimensionen, was auf eine mehr rundliche Form der Haare schließen läßt.

Durchschnittswerte für alle drei Körperstellen.

		Warmblut	Kaltblut
Haar	großer Durchmesser	90,8 μ	92,04 μ
	kleiner „	56,7 „	52,6 „
Mark	großer Durchmesser	49,26 „	54,31 „
	kleiner „	23,74 „	24,21 „

Vor allen Dingen ist aber aus dieser Tabelle zu entnehmen, daß beim Kaltblut ein dickerer Markstrang auftritt, da sowohl großer als auch kleiner Querdurchmesser des Markkanals hier größer sind als im Warmbluthaar. Der besseren Übersicht halber sind

die Verhältnisse der Durchmesser zueinander und das Verhältnis von Haar zu Mark für beide Rassen nochmals in folgenden Tabellen klargelegt.

Relative Durchmesserwerte von Haar und Mark.
(Die Längsdurchmesser beider = 100 gerechnet.)

	Schulter	Flanke	Keule
Kaltblut	57,8	54,9	57,4
	Hals	Flanke	Keule
Warmblut	62,65	62,73	57,8

Das Verhältnis vom Mark zum Gesamthaar.
(Beide Durchmesser des Haares = 100 gerechnet.)

	Schulter		Flanke		Keule	
	kleiner Durchmesser	großer Durchmesser	kleiner Durchmesser	großer Durchmesser	kleiner Durchmesser	großer Durchmesser
Kaltblut	56,4	42,9	61,3	47,5	56,0	42,8
	Hals		Flanke		Keule	
Warmblut	46,7	38,4	57,2	47,4	55,0	39,11

Demnach bestehen zwischen den Haaren des hannoverschen Warmblutes und denjenigen des rheinisch-belgischen Kaltblutes folgende Unterschiede:

1. in der Ausdehnung des großen Durchmessers, der besonders in Flankenhaaren beim Kaltblut erheblich größer ist,
2. in der Form der Haarquerschnitte insofern, als beim Hannoveraner der Querschnitt des Haares viel abgerundeter erscheint als beim Haar des Kaltblutpferdes,
3. in der Größe des Markstranges, der im Haar des Kaltblutpferdes in viel größerer Dimension auftritt als im Warmbluthaar.

Vergleicht man die Ergebnisse beider Arbeiten in Bezug auf die Abhängigkeit des Haares von den Körperstellen, so kann man feststellen, daß eine große Übereinstimmung dieser Er-

gebnisse besteht. Die Untersuchung von Mann an Kaltbluthaaren haben nämlich ergeben, daß ein Unterschied zwischen den untersuchten Körperstellen in Bezug auf die Feinheit der Haare besteht, indem die Schulter die feinsten Haare gegenüber Flanke und Keule aufweist, während in Flankenhaaren im Verhältnis zu den Haaren der anderen beiden Körperstellen die dicksten Haarstränge vorkommen. Es bestehen für die Ausbildung des Haares beim Warmblut für die einzelnen Körperstellen ebenfalls charakteristische Unterschiede, die auch auf der verschiedenen Feinheit der Haare beruhen. Beim Warmblutpferde zeigen die Haare vom Hals die größte Länge ihrer großen Durchmesser gegenüber denjenigen aus Flanken- und Keulenhaaren, während die Flankenhaare wiederum den größten Markstrang aufweisen. Unterschiede in der Haarform als Einfluß der Körperstelle sind bei Kaltblutpferden nicht beobachtet worden, während bei Warmblutpferden auch in der Haarform in dieser Beziehung Unterschiede zu bemerken sind. Die Abweichung der Haarform je nach der Höhe des Schnittes sind bei Kalt- und Warmblutpferden dieselben.

Was der Einfluß des Geschlechtes auf das Haar ausmacht, so kann man feststellen, daß in dieser Beziehung eine weitgehende Übereinstimmung zwischen beiden Rassen herrscht. Schon aus den Mannschen Ergebnissen für das Kaltblutpferd geht hervor, daß der Hengst an allen drei untersuchten Körperstellen einen verhältnismäßig viel kleineren Markkanal im Haar zeigt und im allgemeinen auch eine ovalere Form im Haarquerschnitt aufweist als die Stute. Leider beruhen die Ergebnisse aber für die Hengste nur auf Messungen an Haaren von 3 Individuen, werden aber durch die Werte, die beim hannoverschen Warmblut auf Durchschnittszahlen von 58 Hengsten beruhen, bestätigt. Auch diese Durchschnittswerte ergeben, daß der Hengst an allen drei Körperstellen einen kleineren Markstrang im Haar besitzt als die Stute und ovalere Formen im Haarquerschnitt zeigt, während das Haar der Stute verhältnismäßig kleinere Längen im großen wie auch kleinen Querdurchmesser aufweist, also feiner als das Haar des Hengstes ist.

Besonders einwandfrei geht aus beiden Arbeiten der Einfluß des Alters auf die Haarform und Haardicke hervor, und zwar

sehen wir aus einer Gegenüberstellung der Durchschnittswerte für die einzelnen Altersklassen, daß diese Abweichungen für beide Geschlechter dieselben sind, da sie beim Kaltblut auf Messungen an Stutenhaaren beruhen, während sie beim Warmblut an Hand der Untersuchungen von Hengsthaaren zusammengestellt worden sind. Folgende Tabellen für beide Rassen zeigen das deutlich.

Die absoluten Durchschnittsmaße des Gesamthaares.

a) für Kaltblutstuten

	Flanke		Keule	
	großer Durchmesser	kleiner Durchmesser	großer Durchmesser	kleiner Durchmesser
2— 4jährig	98,8 μ	53,2 μ	87,1 μ	52,8 μ
4— 8 „	100,9 „	58,6 „	58,25 „	57,77 „
9—16 „	97,7 „	58,7 „	96,5 „	56,1 „

b) für Warmbluthengste

3— 4jährig	90,5 μ	60,1 μ	89,7 μ	61,8 μ
5— 7 „	94,7 „	60,5 „	97,4 „	64,9 „
8—10 „	93,8 „	62,2 „	91,8 „	62,8 „
über 10 Jahre	91,8 „	62,2 „	90,1 „	63,6 „

Demnach erkennt man, daß die größten Maße im großen Durchmesser bei beiden Rassen und Geschlechtern im Alter von 5—7 bzw. 4—8 Jahren auftreten. Für beide Rassen geht unter Berücksichtigung der großen und kleinen Durchmesser hervor, daß das Haar im mittleren Alter der Pferde am dicksten, bei jüngeren und älteren Tieren dagegen feiner ist, und ferner daß im Alter der Tiere die Haarformen ovaler werden. Auch ist der Rückgang des Markes bei zunehmendem Alter der Tiere in beiden Rassen zu bemerken, wobei die Tendenz zur Markreduktion beim Warmblut in den Flankenhaaren am stärksten ausgeprägt ist, während in den Keulenhaaren das Mark stärker beim Kaltblutpferde zurückgeht.

In Bezug auf einen Einfluß der Blutlinie hat Mann weder die Haarform, noch die Dicke der Haare und des Markes als

Merkmal heranziehen können, da er nur Verwandtschaftslinien mütterlicherseits aufgestellt hat, und diese keine charakteristischen Verschiedenheiten aufwiesen. Auch meine Untersuchungen an Haaren von Warmblutpferden zeigen nicht immer charakteristische Unterschiede im Haar für die einzelnen Linien, wenn auch gewisse Verschiedenheiten, die aber meist sehr unregelmäßig auftreten, festgestellt werden konnten. Im großen und ganzen kann man aber wohl sagen, daß zwischen den einzelnen Linien Unterschiede im Haarkleid bestehen, die nur nicht immer wegen der Blutmischung der einzelnen Linien untereinander deutlich in Erscheinung treten.

Der Vergleich der Ergebnisse beider Arbeiten scheint mithin anzudeuten, daß die Einflüsse von Alter, Geschlecht und Körperstelle auf die Haarausbildung sich bei beiden Rassen ziemlich gleichwertig auswirken.

Ergebnisse der Arbeit.

1. Je nach der Höhe des Schnittes weist der Haarschaft verschiedene Formen und Dimensionen auf. An der Spitze ist das Haar rund und läuft spitz zu. Nach unten hin setzt dann eine Zunahme in der Dicke ein und Hand in Hand damit eine Verschiebung des Verhältnisses vom großen zum kleinen Durchmesser zu Gunsten des ersteren, so daß dadurch das Haar im Querschnitt eine Ellipsenform annimmt. Es kommen dabei fünf Hauptformen mit ihren Übergängen vor. Die größte Dicke des Haares liegt im unteren Drittel des Schaftes. Nahe der Wurzel ist die Form des Haares wieder abgerundet und auch etwas kleiner im Querschnitt. Der Markstrang verläuft nicht immer sich der Peripherie des Haares anpassend, sondern stellt meist eine längliche Ellipse dar, die an der Spitze des Haares auch rundliche Form annimmt. Haarspitze und Wurzelende sind markfrei. Im allgemeinen nimmt die Ausdehnung des Markes mit der Ausdehnung des Gesamthaares in der Dimension des Querschnittes zu. Oft kommen auch nicht zentral gelagerte Markzellen vor.

2. Für die einzelnen Körperstellen besteht in der Form des Haarquerschnittes ein gewisser Unterschied, der sich durch Überwiegen der einen oder anderen Form für eine Körperstelle charakterisiert. Auch kommen in der Haardicke für die einzelnen Körperstellen charakteristische Unterschiede vor, indem das dickste Haar am Hals in Erscheinung tritt und das Haar der Flanke ungefähr dieselbe Feinheit wie das Keulenhaar aufweist. Bezüglich der relativen Dicke des Markstranges steht das Flankenhaar an erster Stelle. Hals- und Keulenhaar, welche sich untereinander in dieser Beziehung ziemlich gleich sind, weisen viel geringere Dimensionen im Markquerschnitt auf.

3. Das Geschlecht des Pferdes hat einen charakteristischen Einfluß auf die Haarbildung, sowohl auf seine Form und Dimension im Querschnitt, als auch auf die Dicke des Markstranges. Das Haar der Stuten ist feiner und markhaltiger als das der Hengste, während das Haar der Hengste eine abgerundetere Form aufweist.

4. Das Haar wird durch das Alter des Tieres in seiner Dicke und Form, sowie in der Ausdehnung des Markstranges beeinflußt, was sich darin äußert, daß mit zunehmendem Alter eine Verfeinerung des Haares eintritt, womit Hand in Hand eine Abrundung der Querschnittsform geht. Das dickste Haar tritt bei Pferden im Alter von 5—7 Jahren in Erscheinung. Ferner besteht bei zunehmendem Alter eine starke Tendenz zum Markschwund.

5. Man kann in den seltensten Fällen von einer charakteristischen Einwirkung der Btutlinie auf die Haarausbildung sprechen, wenngleich gewisse Verschiedenheiten der Durchmesserwerte für die einzelnen Linien zu beobachten sind. Am regelmäßigsten und deutlichsten treten diese Verschiedenheiten in den Haaren der Nelusko- und Amurath-Linie in Erscheinung.

6. Es bestehen zwischen den einzelnen im Haar abgelagerten Pigmenten, die in diffuser und fester Form vorkommen, große Unterschiede. Der Hauptsitz des Pigmentes ist die Rindensubstanz. Aber auch im Markstrang kommen Pigmente, meist allerdings in diffuser Form, vor. Die Verteilung der Pigmente richtet sich nach der Haarform und seiner Farbe. Es treten sowohl bei Braunen, als auch bei Rappen sämtliche Pigmente von hellgelb bis schwarz in Erscheinung, nur ihr prozentuales Vorkommen und ihre Verteilung im Haar ist verschieden. Ferner kommen auch bei den Dunkelfüchsen schwarze Pigmente vor, während die hellen Füchse meist nur diffuse Pigmente der helleren Farben zeigen. Durch die Verschiedenartigkeit in der Ablagerung der Pigmente werden demnach die Abstufungen in in den Pferdefarben bewirkt.

Die Löslichkeit der Pigmente in Säuren und Alkalien ist verschieden, je nach der Farbe des Pigmentes. In Kalilaugen von 35, 5, 2 und 0,2% iger Konzentration werden von hellgelb bis hellbraun und rot sämtliche Pigmente gelöst. In konzentrierter Schwefelsäure werden die hellen Pigmente in tief dunkelbrauner, die dunklen Pigmente in tiefschwarzer Färbung gelöst.

Es tritt hier vielleicht eine Verkohlung der Hornsubstanz ein. In konzentrierter Salpetersäure werden die hellen Pigmente in hellgelber und die dunklen Pigmente in bräunlicher Färbung wahrscheinlich oxydiert. Lipochrome sind in den Haaren der Hannoveraner nicht gefunden worden.

7. Zwischen Haaren von Warm- und Kaltblutpferden tritt als Rassencharakter erstens ein Unterschied in der Ausdehnung des großen Durchmessers, zweitens ein solcher in der Form der Haare und drittens ein Unterschied in der Dicke des Markkanals auf.

8. Die Einflüsse der Körperstelle, des Alters und Geschlechtes wirken sich auf die Haarbildung in beiden Rassen ungefähr übereinstimmend aus.

Zum Schluß möchte ich es nicht versäumen, Herrn Professor Dr. Frölich, sowie Herrn Privatdozenten Dr. Spöttel meinen verbindlichsten Dank auszusprechen für die Anregung zu vorliegender Arbeit und für die liebenswürdige Unterstützung bei der Ausführung derselben. Ferner danke ich Herrn Landstallmeister Graf Kalnein in Celle für die liebenswürdige Erlaubnis, im dortigen Gestüt Haarproben von den Hengsten zu entnehmen. Auch den Züchtern der Winser und Khedinger Elbmarsch, die mir bereitwilligst Haarproben von ihren Stuten überließen, gilt mein Dank.

Literaturverzeichnis.

Bilek: Vergleichende Untersuchungen über die Beschaffenheit der Haare verschiedener Rinderrassen. Aus: Deutsche Tierärztliche Wochenschrift. 1919.

Born, S. u. H. Möller: Handbuch der Pferdekunde in landw. Versuchs-Station. Bd. 54. 1921.

Chludsinski, W.: Über die Bedeutung des Pferdehaares. 1887.

de Chapeaurouge: Hengstlinien der 1922 in der Provinz Hannover vorhandenen staatlichen Hengste. Berlin 1922.

Duerst, U.: Die Beurteilungslehre des Pferdes. Stuttgart 1922.

Friedenthal: Haarparasiten und Haarbau als Hinweis auf Blutsverwandschaft. Berlin 1909.

Friedenthal: Haaratlas.

Fritsch, G.: Das Haupthaar und seine Bildungsstätte bei den Rassen des Menschen. Berlin 1912.

Friedenthal: Zur Technik der Untersuchung des Haarkleides und der Haare der Haussäugetiere. Zeitschrift f. Morphologie und Anthropologie. Bd. 14. 1912.

Kölliker: Handbuch der Gewebelehre. 1. Bd. Leipzig 1889.

Kronacher: Neues über Haar und Wolle. Zeitschrift f. Tierzüchtung u. Züchtungsbiologie. Hannover 1924. 1. Teil: Beiträge zur Methodik der Haar- und Wolluntersuchungen. 2. Teil: Ergebnisse von Untersuchungen an Haaren von Rinder- und Ziegenrassen, Schweineborsten und Wollhaaren von Schafen.

Kiesel, K.: Über die Vererbung von Farben und Abzeichen beim Pferde. Arch. wissenschaftl. prakt. Tierheilkunde von 1908. Bd. 34, S. 185/217.

Maurer: Die Epidermis u. ihre Abkömmlinge. Leipzig 1895.

Mann: Untersuchungen an Haaren vom rheinisch-belgischen Kaltblutpferde. Inaug.-Diss. Halle 1925.

v. Nathusius, W.: Über Haarformen u. -Farben von Equiden als Kriterien der Vererbung. 1891.

v. Nathusius, W.: Das Wollhaar des Schafes. Berlin 1866.

v. Nathusius, W.: Die fibrilläre Struktur der Hornzellen der Haare. Zoolog. Anzeiger. Bd. 15. 1892.

Ladebeck: Die Farben einiger Hühnerrassen. Inaug.-Diss. Halle. Zeitschrift. f. indukt. Abstammungs- und Vererbungslehre. Daraus: Angaben von Seilor, Hoppe u. Gortner.

Lambardt, H.: Ein Beitrag zur Erkennung der Haare unserer Haussäugetiere und verschiedener Wildarten. Inaug.-Diss. Jena 1921.

Rast: Hippologische Studien. Arbeiten der Gesellschaft für Züchtungskunde. Heft 11.

Rast: Studien über das Haarkleid, den Haarwechsel und die Haarwirbel des Pferdes. Arbeiten der Gesellschaft für Züchtungskunde. 1911.

Rau, G.: Die wichtigsten Blutlinien in d. hannoverschen Pferdezucht. Berlin 1914.

Reißner, E.: Beiträge zur Kenntnis der Haare des Menschen und der Säugetiere. Breslau 1854.

v. Rueff, A.: Das Pferd in seinen Rassen, Farben und Gangarten. Ravensberg 1894.

Spöttel: Über die Beobachtung der Färbung der columbia livia nebst Beobachtung über den mechan. Bau der Vogelfeder. Inaug.-Diss. Halle. Zeitschrift für indukt. Abstammungs- und Vererbungslehre.

Schulin, K.: Beiträge zur Histologie der Haare. Leipzig 1877. Zeitschrift f. Anat. u. Entwicklungsgeschichte.

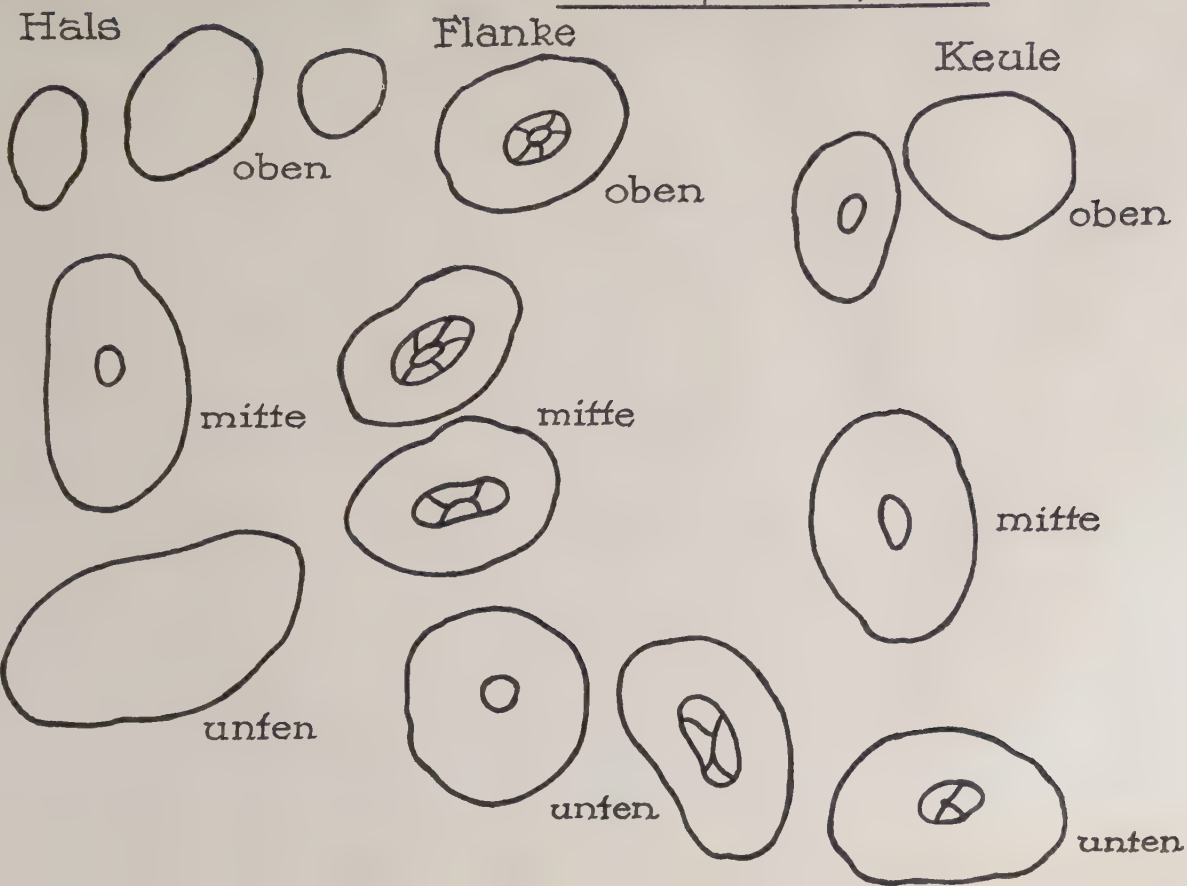
Tuschku: Zoolog. Jahrbücher. Anatomie. 38.

Waldeyer: Haaratlas.

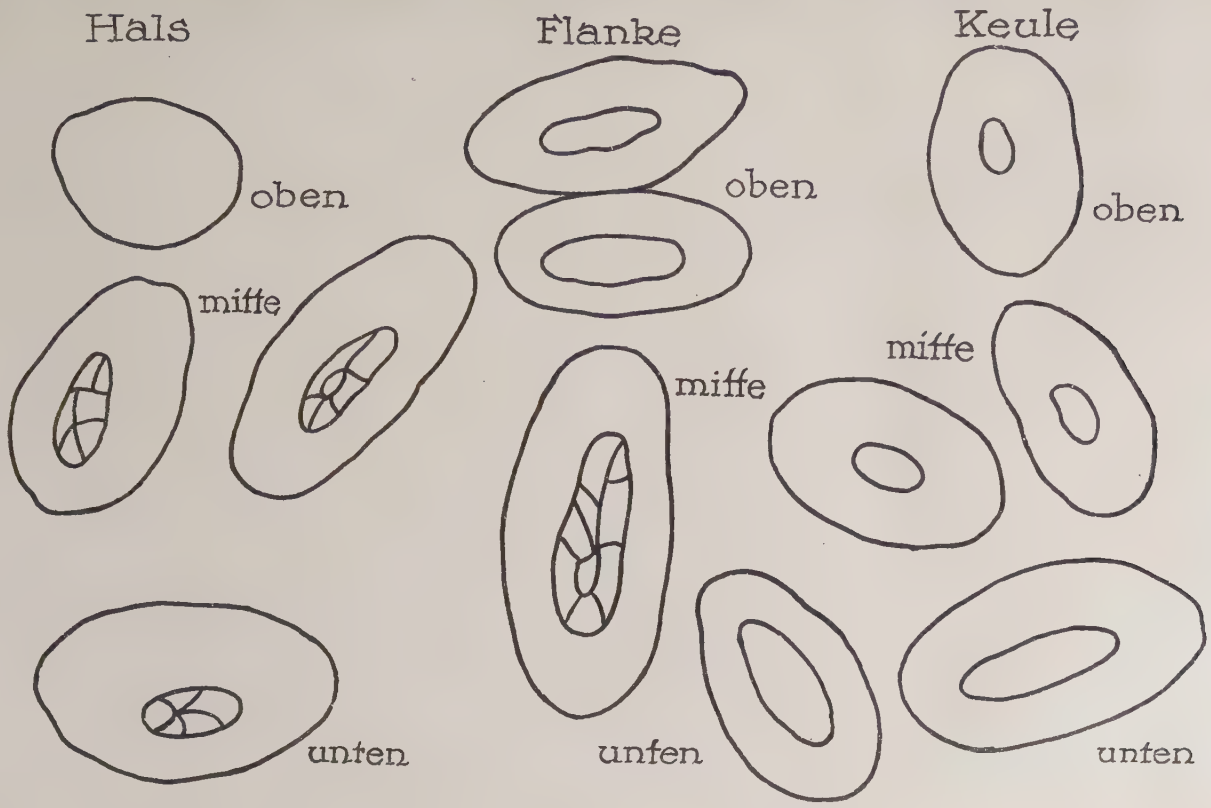
Zorn, W.: Haut und Haar als Rassen- und Leistungsmerkmal in der landwirtschaftl. Tierzucht. Flugschrift der Gesellschaft für Züchtungskunde.

Zürn: Das Haarkleid, die Farben und Abzeichen des Pferdes. Leipzig 1898.

Für die einzelnen Körperstellen charakteristische Haarquerschnitte.

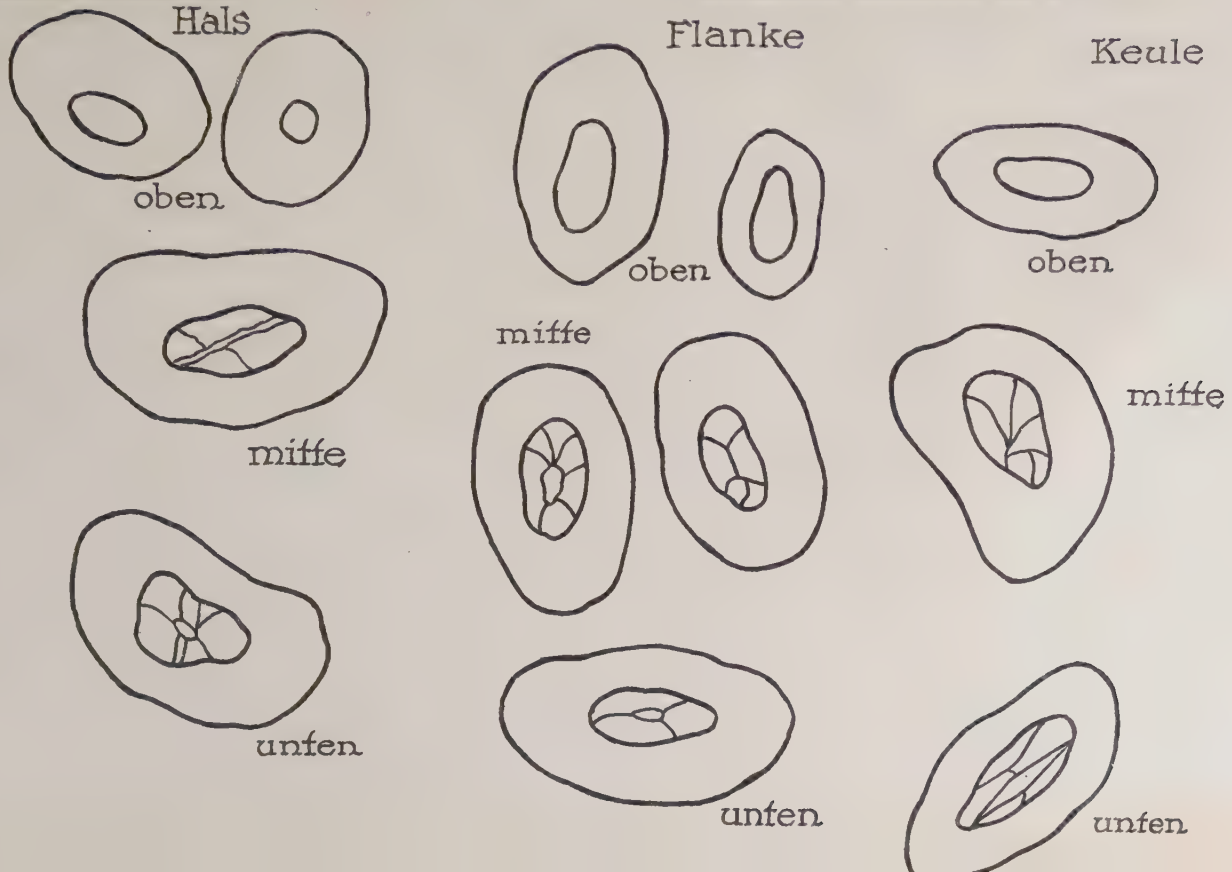


Querschnittsformen für Schimmelhaare charakteristisch

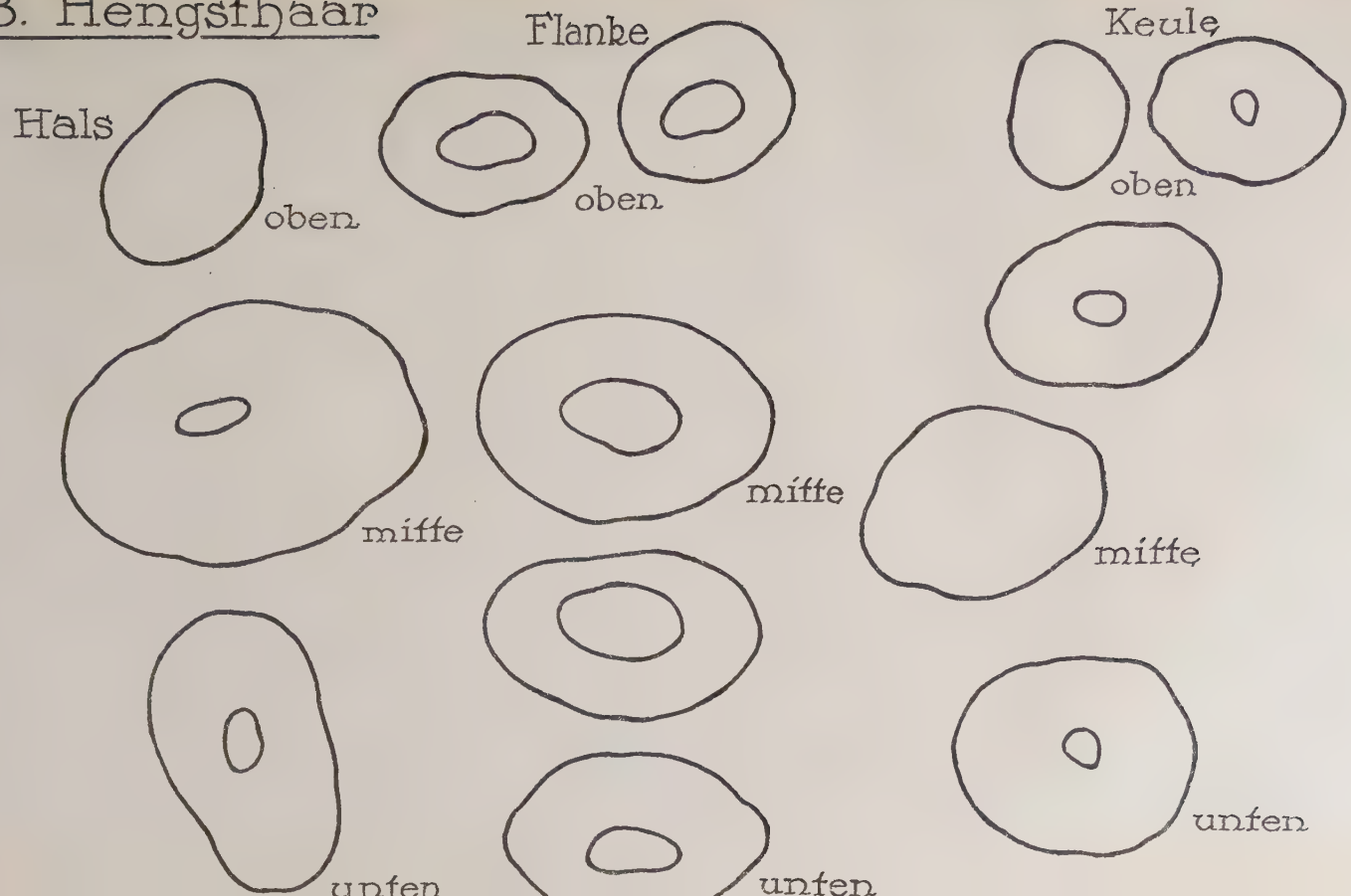


Für das Geschlecht des Individuums charakteristische Haarquerschnitte.

A. Stufenhaar.

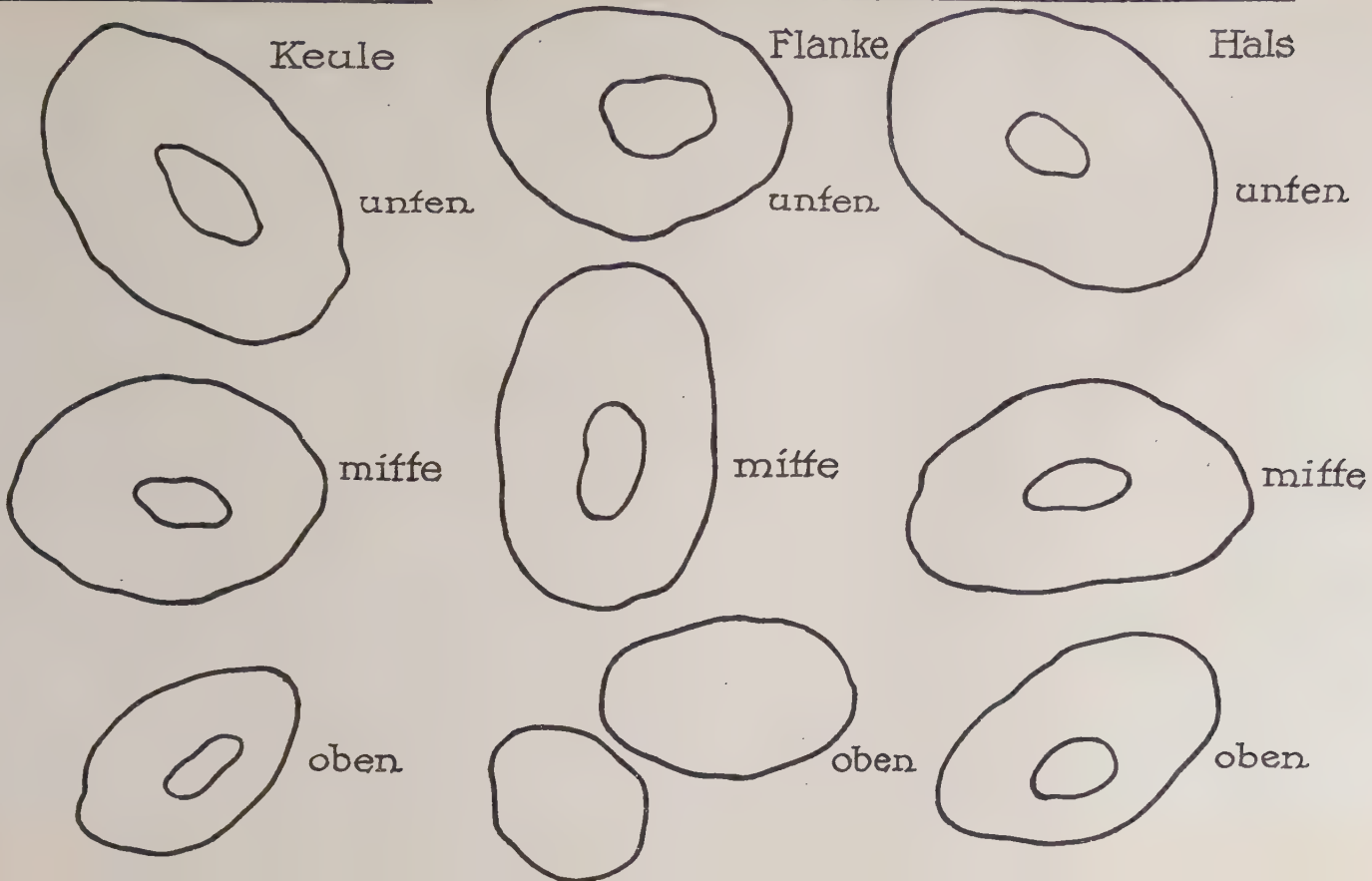


B. Hengsthaar

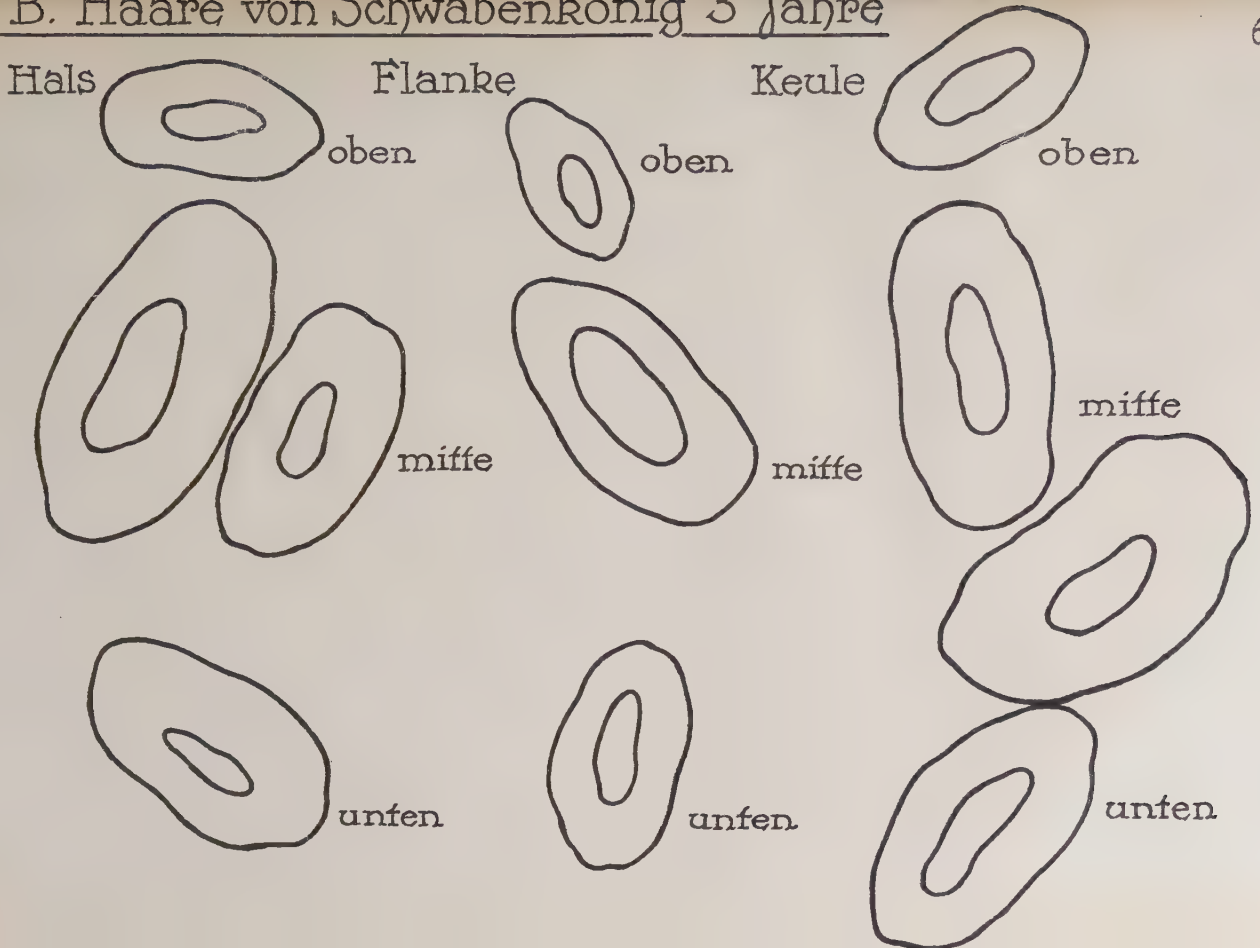


Haarquerschnitte, die den Altersunterschied

A. Haare von Nelusko: der Individuen charakterisieren.

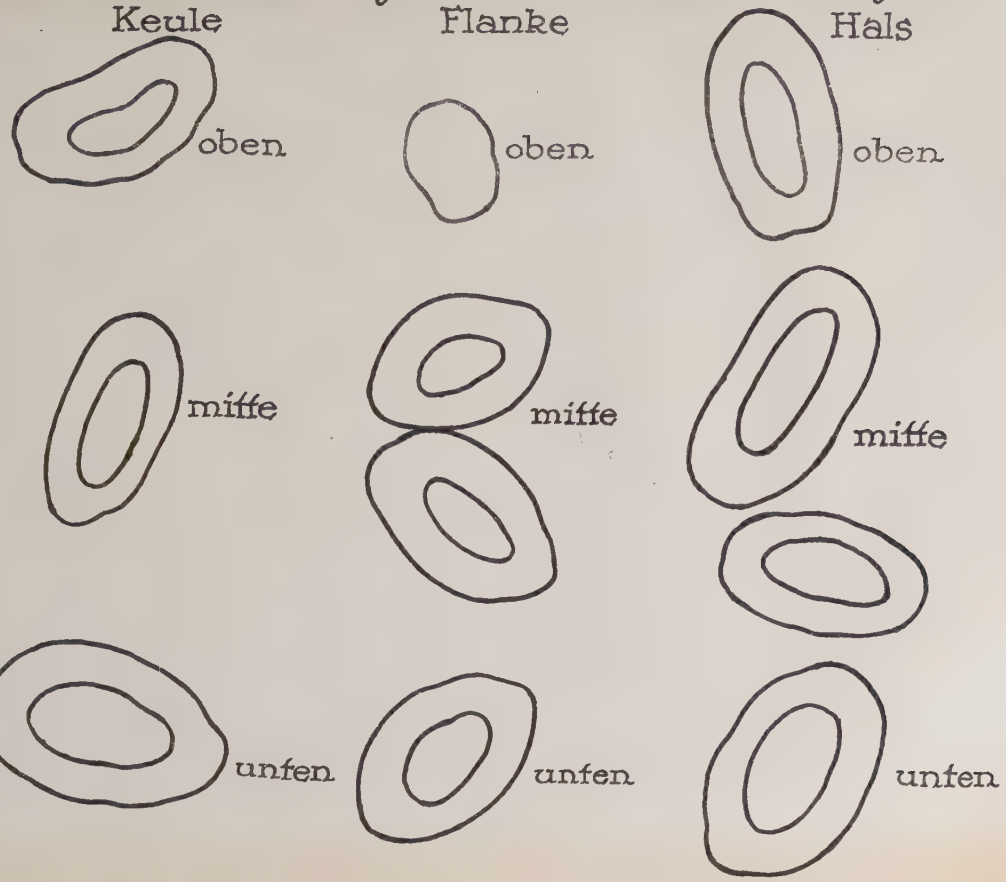


B. Haare von Schwabenkönig 3 Jahre



Hengsthaare, die im Querschnitt den Charakter von Stufenhaaren zeigen.

Hengst Commodore 18 Jahre



Lebenslauf.

Ich, Bernhard Hermann Harms, wurde am 27. November 1899 zu Haustedt, Kreis Winsen a. L., als Sohn des Bäckermeisters Bernhard Harms und seiner Ehefrau Auguste geb. Sobmann geboren. Von meinem sechsten Lebensjahre an besuchte ich die Volksschule in Deutsch-Evern b. Lüneburg, wohin mein Vater im Jahre 1901 verzogen war. Vom zehnten Lebensjahr an kam ich dann nach Lüneburg auf das Realgymnasium, von wo ich im September 1917 aus der Obersekunda zum Heeresdienst eingezogen wurde. Ausgebildet beim Jäger-Ers.-Batl. 10, kam ich Anfang April 1918 ins Feld zum Res.-Jäger-Batl. 10, bei welchem ich bis Ende des Krieges verblieb. — Aus dem Heeresdienst entlassen, besuchte ich den Kriegsteilnehmer-Kursus des Realgymnasiums in Lüneburg und bestand im November 1919 die Notreifeprüfung. Von nun an war ich praktisch in der Landwirtschaft tätig und zwar zunächst im 70 Morgen großen Betriebe meines Vaters und vom April 1920 bis Ende März 1921 auf Gut „Neuer Hof" in Tunzenhausen bei Sömmerda (Thür.) Vom S. S. 1921 bis zum S. S. 1925 studierte ich an der Universität Halle a. S., wo ich im W. S. 1923/24 das Diplom-Examen bestand. Nachdem ich das S. S. 1924 zur Nachholung der fehlenden Praxis beurlaubt war, widmete ich mich vorliegender Arbeit, welche ich im S. S. 1925 abschloß und auf Grund derer ich im Juli 1925 zum Dr. rer. nat. promovierte.